

**UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID**  
**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
**Departamento de Estomatología I (Prótesis Bucofacial)**



**INFLUENCIA DEL RECUBRIMIENTO CERÁMICO  
EN EL AJUSTE MARGINAL DE PUENTES DE TRES  
UNIDADES DE ÓXIDO DE CIRCONIO : ESTUDIO *IN  
VITRO***

**MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR  
PRESENTADA POR**

**Eva García Fernández**

**Bajo la dirección de los doctores**

**M<sup>a</sup> Paz Salido Rodríguez-Manzaneque  
M<sup>a</sup> Jesús Suárez García**

**Madrid, 2013**



Universidad Complutense de Madrid  
Facultad de Odontología  
Departamento de Estomatología I

# **INFLUENCIA DEL RECUBRIMIENTO CERÁMICO EN EL AJUSTE MARGINAL DE PUENTES DE TRES UNIDADES DE ÓXIDO DE CIRCONIO. ESTUDIO *IN VITRO***

TESIS DOCTORAL  
**Eva García Fernández**  
2012



**INFLUENCIA DEL RECUBRIMIENTO CERÁMICO EN EL AJUSTE  
MARGINAL DE PUENTES DE TRES UNIDADES DE ÓXIDO DE CIRCONIO.  
ESTUDIO *IN VITRO***

Memoria de investigación presentada por:

**Eva García Fernández**

Para optar al Grado de Doctor por la Universidad Complutense de  
Madrid

Directoras:

**Profa. Dra. M<sup>a</sup> Paz Salido Rodríguez-Manzaneque**

Profesora Contratada Doctora

**Profa. Dra. M<sup>a</sup> Jesús Suárez García**

Profesora Titular

Departamento de Estomatología I (Prótesis Bucofacial)

Facultad de Odontología

Universidad Complutense de Madrid

Madrid 2012





**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**  
Plaza Ramón y Cajal, s/n.  
Ciudad Universitaria  
28040 Madrid

## UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

### DEPARTAMENTO DE PRÓTESIS BUCOFACIAL

Dña. M<sup>a</sup> Paz Salido Rodríguez-Manzaneque, Profesora Contratada Doctora y Dña. M<sup>a</sup> Jesús Suárez García, Profesora Titular del Departamento de Estomatología I (Prótesis Bucofacial) de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid.

#### CERTIFICAN:

Que el trabajo de investigación titulado: "Influencia del recubrimiento cerámico en el ajuste marginal de puentes de tres unidades de óxido de circonio. Estudio *In Vitro*" del que es autora Dña. Eva García Fernández, ha sido realizado en este Departamento bajo nuestra dirección y supervisión, reuniendo en nuestra opinión todos los requisitos para ser presentado y defendido para la obtención del Grado de Doctor en Odontología por esta Universidad.

Y para que conste a los efectos oportunos, firmamos el presente certificado en Madrid a 20 de Diciembre de 2012.

Fdo. M<sup>a</sup> Paz Salido Rodríguez-Manzaneque

Fdo. M<sup>a</sup> Jesús Suárez García



*A mis padres y a mi hermana, por serlo todo.*

*A Mateo y a Darío.*





## AGRADECIMIENTOS

---

A la Dra. Salido y la Dra. Suárez, directoras de esta tesis, sin cuya experiencia y conocimiento no hubiera sido posible llevar a cabo este trabajo

A M<sup>a</sup> Paz Salido, por allanar el camino desde hace años, por todo el tiempo invertido, su paciencia y ánimo constantes. Por hacer agradables las horas de trabajo y no dejar abandonar en ningún momento. Por ser la primera en confiar en mí y haberme dado tantas oportunidades.

Al Dr. López Lozano, por permitir disfrutar de sus clases, tanto en pregrado como durante la realización del magíster.

Al Dr. Martínez Rus por ser guía y modelo a seguir, por su paciencia y disciplina, desde las prácticas de pregrado hasta las clases de doctorado y magíster.

Al Dr. Pradíes, por confiar en mí, por su entusiasmo docente y todo el conocimiento transmitido en las clases de doctorado y sobre todo, durante el magíster. Por su ayuda con la estadística y sus representaciones.

A la Dra. Acevedo y Dra. Gonzalo por su colaboración en este estudio.

Al Dr. Peláez, Dr. Gómez Cogolludo, y Dra. García Fernández por su ánimo y apoyo.

A Guillermo Caruana, por su colaboración en la fase de medición.

A Ricardo García, por la ayuda en el arduo campo de la estadística.

A Alfonso Estébanez, por su ayuda con la iconografía y la estadística, pero sobre todo por creer en mí. Por ser el norte y la constante en todo momento.

A las casas comerciales, por la financiación parcial de este estudio. Ivoclar Vivadent S.L.U., Vita Zahnfabrik Ibérica S.L., 3M ESPE España S.L.

A los laboratorios dentales *Cerámica Dental Poveda S.L.*, *Prótesis Dentales S.A.* y *Aragoneses Centro Protésico Dental*, por la confección de las prótesis de este estudio.



# ÍNDICE

---

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>5</b>
1.1. CERÁMICAS DENTALES.....	6
1.1.1. Concepto .....	6
1.1.2. Antecedentes históricos.....	7
1.1.3. Clasificación de las cerámicas dentales.....	9
1.1.3.1. Temperatura de sinterización .....	9
1.1.3.2. Composición química .....	10
1.1.3.3. Técnicas de confección.....	13
1.1.4. Sistemas cerámicos de óxido de circonio.....	16
1.1.4.1. Cerámicas circoniosas .....	16
1.1.4.2. Confección de las estructuras de óxido de circonio .....	18
1.1.4.3. Cerámicas de recubrimiento para el óxido de circonio.....	20
1.2. AJUSTE MARGINAL EN PRÓTESIS FIJA.....	21
1.2.1. Concepto y tipos.....	21
1.2.2. Relevancia clínica .....	23
1.2.3. Factores a considerar en el ajuste marginal.....	24
1.2.3.1. Configuración del margen .....	24
1.2.3.2. Técnicas de confección de las restauraciones.....	24
1.2.3.3. Agente cementante y técnica de cementado .....	24
1.2.4. Técnicas de medición del ajuste marginal .....	25
<b>2. HIPÓTESIS DE TRABAJO .....</b>	<b>27</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....</b>	<b>29</b>
3.1. JUSTIFICACIÓN .....	30
3.2. OBJETIVOS .....	32
<b>4. MATERIAL Y MÉTODO.....</b>	<b>33</b>
4.1. CÁLCULO DEL TAMAÑO MUESTRAL.....	34
4.2. CONFECCIÓN DE LAS PROBETAS .....	34
4.3. DISTRIBUCIÓN DE LAS PROBETAS .....	35
4.4. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS CERÁMICOS EMPLEADOS.....	36
4.5. CONFECCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS INTERNAS .....	37
4.5.1. Estructuras metálicas .....	37
4.5.2. Estructuras de Lava <sup>TM</sup> All Ceramic.....	39
4.5.3. Estructuras de IPS e-max <sup>®</sup> ZirCAD.....	40
4.5.4. Estructuras de Vita In-Ceram <sup>®</sup> YZ 2000 .....	42

4.6. ANÁLISIS DEL AJUSTE MARGINAL DE LAS ESTRUCTURAS INTERNAS .....	45
4.6.1. Analizador de imagen .....	45
4.6.2. Análisis de imagen .....	46
4.7. RECUBRIMIENTO CERÁMICO DE LAS ESTRUCTURAS .....	49
4.7.1. Recubrimiento cerámico de las estructuras metálicas .....	49
4.7.2. Recubrimiento cerámico de las estructuras de Lava <sup>TM</sup> .....	49
4.7.3. Recubrimiento cerámico de las estructuras de IPS e-max <sup>®</sup> ZirCAD .....	50
4.7.4. Recubrimiento cerámico de las estructuras de Vita In-Ceram <sup>®</sup> YZ 2000.....	51
4.8. ANÁLISIS DEL AJUSTE MARGINAL TRAS EL RECUBRIMIENTO CERÁMICO.....	52
4.9. PROCESADO DE LOS DATOS .....	52
<b>5. RESULTADOS .....</b>	<b>53</b>
5.1. CONSIDERACIONES GENERALES.....	54
5.2. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA .....	55
5.2.1. Discrepancia marginal global .....	55
5.2.2. Discrepancia marginal global por pilares .....	56
5.2.3. Discrepancia marginal por grupos.....	58
5.2.4. Discrepancia marginal por pilar y grupo .....	60
5.3. ESTADÍSTICA INFERENCIAL.....	62
5.3.1. Discrepancia marginal global .....	62
5.3.2. Discrepancia marginal global por pilares .....	63
5.3.3. Discrepancia marginal por grupo .....	64
5.3.4. Discrepancia marginal por pilar y grupo .....	66
<b>6. DISCUSIÓN .....</b>	<b>69</b>
<b>7. CONCLUSIONES .....</b>	<b>77</b>
<b>8. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>79</b>
<b>9. ANEXOS .....</b>	<b>93</b>
9.1. ALZADOS PARA CONFECCIÓN DE PROBETAS .....	94
9.2. PRUEBAS ESTADÍSTICAS .....	95



# INTRODUCCIÓN

---



## 1.1. CERÁMICAS DENTALES

---

### 1.1.1. CONCEPTO

Etimológicamente, la palabra “cerámica” proviene del griego *κεραμικς (keramicos)*, hecho de arcilla, derivado de *keramos*<sup>1</sup>, arcilla. Consideramos cerámicos todos los materiales manufacturados o los productos químicamente inorgánicos, con excepción de los metales y sus aleaciones, que se obtienen, generalmente por tratamientos a alta temperatura.<sup>2</sup> Incluimos en este grupo las auténticas cerámicas, los vidrios, los yesos y los cementos poliméricos, aunque pasaremos a ocuparnos únicamente de los materiales cerámicos propiamente dichos, es decir, los que necesitan someterse a altas temperaturas para obtener una estructura final parcial o totalmente cristalina; sin incluir en este grupo a los vidrios, porque son amorfos, ni a los yesos ni cementos, porque endurecen mediante reacción química a temperatura ambiente.<sup>3</sup>

Dentro del amplio grupo de las cerámicas, las usadas para reparación o reposición de partes del cuerpo dañadas son las denominadas biocerámicas, que según la norma ISO/TR 10993-9 (1994) es definido como *“un material cerámico diseñado para lograr un comportamiento fisiológico específico al ser usado en la construcción de prótesis u órganos artificiales internos”*. Estas biocerámicas pueden provocar reacciones distintas en el organismo al ser incorporadas en él y se dividen a su vez en cerámicas bioactivas, biodegradables o bioinertes, es este último grupo donde se encuentran las cerámicas usadas en prótesis dental.<sup>4,5</sup>

Aunque dentro del campo de la odontología los términos cerámica y porcelana se usan como sinónimos, es conveniente especificar y aclarar las diferencias desde el punto de vista técnico. El término *cerámica* se refiere a aquellos materiales de naturaleza inorgánica o mineral, no metálicos, que se procesan mediante calor. Mientras que las *porcelanas* son las cerámicas de mejor calidad, obtenidas de materias primas debidamente seleccionadas, que una vez cocidas presentan mejores propiedades mecánicas así como un excelente acabado superficial.<sup>6,7</sup>

La base común y elemento plástico de todas las pastas cerámicas es la arcilla, cuya forma más pura es el caolín o arcilla blanca (tierra de porcelana).

Las porcelanas están compuestas por una fase vítrea y por una fase cristalina. La primera presenta una disposición amorfa con una distribución aleatoria y unas propiedades similares a las del vidrio común. La fase cristalina o de relleno mejora las propiedades mecánicas y ópticas de la porcelana, la distribución de esta fase es espacialmente geométrica y ordenada. Una imperfección en la porcelana equivale a una zona de acúmulo de tensiones, formando unas fisuras que se concentran y amplifican en la punta de la grieta. La propagación de esta grieta se ve favorecida por la presencia de humedad, ya que el agua se descompone en la fase vítrea.<sup>8</sup>

### 1.1.2. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

La gran resistencia que presentan al fuego y a la intemperie ha hecho de las cerámicas uno de los mejores testimonios de numerosas culturas. Son muchas las muestras de objetos de este material encontrados en yacimientos arqueológicos. Tras el descubrimiento del fuego, en algún momento, quizá de forma fortuita, se comenzó la fabricación de estos materiales aumentando sus propiedades, tras su paso por elevadas temperaturas.

La invención de la cerámica es uno de los hallazgos más importantes de la humanidad y corresponde al período neolítico cuando empiezan a aparecer los primeros asentamientos con aspecto urbano. Serán los chinos en los años 581-617 d. C.<sup>9</sup>, en un intento de imitar al jade, los que comienzan a usarla y perfeccionar su composición. La obtenían mediante fundición de arcilla blanca china con “piedra china” para producir utensilios.

En el ámbito de la Odontología, es el médico francés, Pierre Fauchard (1678-1761) el primero en proponer el empleo de porcelana en la Odontología, aunque fue el farmacéutico francés Alexis Duchateâu (1714-1792), quien impulsó el desarrollo de la primera prótesis completa de porcelana, observando el comportamiento de los recipientes de porcelana que usaba para la manipulación de las sustancias químicas de su farmacia. El escaso conocimiento odontológico hizo que sus rehabilitaciones dentales no tuvieran el éxito suficiente.<sup>10</sup>

El italiano asentado en París, Giuseppangelo Fonzi (1768-1840), propuso la fabricación en serie de dientes unitarios de cerámica en una sola pieza, incluyendo un gancho de platino para sujetarlos a una barra metálica (*dents terre-métalliques*). Las cerámicas dentales de Fonzi, mantuvieron la composición de las cerámicas chinas (15-30 % de cuarzo, 60-90% de feldespato y 40-70% de caolín), presentando la gran desventaja de la opacidad debido a su alto contenido en caolín. El caolín durante el proceso de quemado se transforma en mullit, que genera un intenso color blanco que es estéticamente inaceptable.

Cassius Richmond (1835-1902), desarrolló la corona que lleva su nombre, que consta de un perno de oro soldado a una corona compuesta por un zócalo de oro y una faceta de porcelana.

Otro gran paso dentro de este campo fue el realizado por Charles Land (1847-1919), quien en 1903, confeccionó la primera corona totalmente cerámica (Jackets) cociendo la porcelana sobre una hoja de platino. Estas restauraciones presentaban muchos problemas ya que se fracturaban con facilidad, sufrían cambios volumétricos durante la cocción y requerían una preparación muy agresiva de los pilares para intentar compensar la falta de resistencia.<sup>11,12</sup>

A mediados del siglo XX, se produce un cambio muy importante que es la unión de la cerámica al metal, lo que permitió conjugar la estética de la cerámica con la resistencia del metal. Para ello, fue necesario aproximar los coeficientes de expansión térmica de las cerámicas y las aleaciones metálicas, disminuir el intervalo de fusión de las cerámicas para que fuera inferior a la aleación sobre la que descansa y desarrollar mecanismos de unión físico-químicas entre cerámica y metal.<sup>4,13</sup>

Weinstein & cols. cocieron la cerámica sobre una hoja de oro-platino-paladio.<sup>14</sup> Basándose en esta patente, las empresas Vita® y Degussa® desarrollaron en 1962 el sistema de coronas DeguDent®, al que siguió unos años después el sistema Biodent-Herador® de las empresas Dentsply® y Heraeus Kulzer®. Estas técnicas consiguieron unos buenos resultados estéticos y mecánicos.<sup>15, 16</sup>

McLean & Hughes, en 1965 introdujeron la porcelana aluminosa, al añadir a las porcelanas feldespáticas grandes cantidades de óxido de aluminio cristalino de grano fino (alúmina).<sup>17</sup> Con esta alúmina se consiguen restauraciones cerámicas más resistentes, aunque menos estéticas por la opacidad que introduce la alúmina.<sup>18</sup>

Las investigaciones estaban encaminadas a encontrar un material cerámico al que no fuera necesario incorporarle estructura metálica para darle mayor resistencia y al mismo tiempo, necesitara un tallado menos agresivo para obtener buenos resultados estéticos.<sup>19</sup> Así Socio & Ryley, en 1983, introdujeron el sistema Cerestore®, basado en la inyección de cerámica aluminosa, para obtener una cofia resistente sobre la que añadir capas de cerámica feldespática convencional para aumentar la estética. Este sistema requería una preparación dentaria muy agresiva y una tecnología y equipamiento complejo. Además hubo un elevado número de fracasos por fractura por lo que el sistema cayó en desuso.<sup>4,14</sup>

A partir de este momento el desarrollo de los sistemas cerámicos fue vertiginoso, se introdujeron las llamadas *Nuevas Cerámicas de Alta Resistencia y Baja Contracción*, como el sistema Dicor®, desarrollado por Grossman & Adair en 1984, basado en un procedimiento de colado de la cerámica a la cera perdida, en la que para aumentar la resistencia se incorpora circonio en su composición.<sup>20</sup> En 1985, Hobo & Iwata presentaron el sistema Hi-ceram® que contiene el mismo porcentaje de alúmina que el sistema Cerestore®, pero con un procesado más simple y más predecible. Este sistema fue el precursor del sistema In-Ceram®, introducido por Sadoun en 1996. Todas estas cerámicas permitieron tallados menos agresivos, ajustes marginales adecuados y una gran estética, por lo que la prótesis sin metal comenzó su gran ascenso.

El último paso dentro de las cerámicas dentales se produjo en los primeros años del siglo XXI con la introducción en la odontología de las *Cerámicas de Alto Contenido en Óxido de Circonio*. Estas cerámicas de última generación, están compuestas por óxido de circonio altamente sinterizado (95%), estabilizado parcialmente con itrio (5%). Poseen una resistencia a la flexión de 1000-1500 MPa, lo que las hace muy atractivas para ser usadas en las zonas posteriores donde los requerimientos mecánicos son mayores. Además las restauraciones de estos sistemas cerámicos se confeccionan con tecnología CAD/CAM (*Computer Aid Desing/Computer Aid Manufacturing*), donde los procesos de cocciones sucesivas son sustituidos por diseños y fresados asistidos por ordenador, lo que favorece un sellado marginal más preciso.<sup>2</sup>

En los últimos años son numerosos los sistemas que intentan abrirse camino en el terreno de las restauraciones dentales, pero todas ellas persiguen unos mismos propósitos:<sup>18</sup>

- **Estética.** Se intenta que el comportamiento de las restauraciones ante la luz sea lo más similar posible al diente natural, en cuanto a translucidez, refracción, dispersión,

fluorescencia, evitando cualquier tipo de matriz metálica. Los nuevos sistemas emplean cerámicas de alta resistencia para la fabricación de núcleos que se recubren de cerámicas convencionales, más estéticas y menos agresivas con dientes antagonistas.

- *Aumentar la resistencia a la fractura.* Se logra mediante la incorporación de más partículas cristalinas en su composición.
- *Mejorar el ajuste marginal.* Evitando cambios dimensionales, así como mejorando las técnicas de procesado, las cuales favorecen la disminución en la porosidad final de la cerámica.
- *Preparación más conservadora de los pilares.* Al aumentar la resistencia de las nuevas porcelanas se puede reducir la cantidad de tallado del diente pilar.
- *Biocompatibilidad.*

### 1.1.3. CLASIFICACIÓN DE LAS CERÁMICAS DENTALES

Las cerámicas dentales se agrupan y clasifican mediante tres criterios distintos:

- Temperatura de sinterización
- Composición química
- Técnica de confección

#### 1.1.3.1. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA TEMPERATURA DE SINTERIZACIÓN

Es muy común que el concepto de sinterización no se distinga del de fusión, por lo que es conveniente aclarar los dos términos. La temperatura de fusión sólo se alcanza durante el proceso industrial de la obtención de los polvos cerámicos. En cambio, el sinterizado es el procedimiento por el que dichos polvos, previamente compactados y sometidos tanto a presión como a alta temperatura quedan unidos superficialmente, pasando a un estado sólido. Esta temperatura a la que se somete a los polvos cerámicos siempre será inferior a la temperatura de fusión, y nos sirve para clasificar las cerámicas en cuatro grupos: <sup>4,21,23</sup>

- *Alta sinterización*, por encima de 1300°C
- *Media sinterización*, entre 1050° y 1300°C
- *Baja sinterización*, entre 850° y 1050°C
- *Muy baja sinterización*, por debajo de 850°C

Las *cerámicas de alta sinterización* solían limitarse a aquellas empleadas para la fabricación de dientes artificiales, brackets estéticos, pernos o bloques cerámicos para tecnología CAD/CAM. Actualmente con la introducción de los nuevos sistemas de circonia, se emplea en el laboratorio dental para procesar las estructuras internas de las prótesis totalmente cerámicas. Hay que destacar que las cerámicas de alta sinterización sufren un gran

cambio dimensional al enfriarse, mayor cuanto más alta es la temperatura. Sin embargo, una vez procesadas, son las más estables y las que poseen mejores propiedades mecánicas.<sup>24,25</sup>

La *media y baja sinterización* son propias del laboratorio dental como recubrimiento de prótesis ceramometálicas y totalmente cerámicas. Es importante que esta temperatura sea inferior a la temperatura de procesamiento del núcleo que la sustenta para que éste no se deforme. La disminución de la temperatura acarrea una serie de ventajas como la reducción de los cambios dimensionales térmicos, facilitar el uso combinado con otros materiales que no toleran altas temperaturas sin modificar su estructura (por ejemplo el Ti), el glaseado de cerámicas de recubrimiento así como la consiguiente reducción de gasto energético, por lo que actualmente existen cerámicas de *muy baja sinterización* (inferior a 850°C).<sup>2,21,26,28</sup>

Algunos autores incluyen las llamadas *cerámicas a temperatura ambiente*, se denominan así porque permiten trabajar en clínica directamente sin necesidad de los procesos de laboratorio dental. Vienen “listas para usarse” y eventualmente el clínico tiene necesidad de retocarlas (brackets, pernos, instrumentos,...).<sup>26</sup>

### 1.1.3.2. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA COMPOSICIÓN QUÍMICA

La composición química de las cerámicas tiene especial importancia, pues de ella derivan las principales características de cada material como la flexión, translucidez, etc. Se dividen de esta forma en cuatro grandes grupos:<sup>2,21</sup>

- Cerámicas feldespáticas: convencionales y de alta resistencia
- Cerámicas aluminosas: convencionales y de alta resistencia
- Vitrocerámicas
- Cerámicas circoniosas

#### 1.1.3.2.1. CERÁMICAS FELDESPÁTICAS

Las primeras porcelanas dentales tenían la misma composición que las utilizadas en la elaboración de piezas artísticas. Contenían exclusivamente los tres elementos básicos: feldespato (15-30%), cuarzo (15-30%) y caolín (40-70%). El exceso de caolín las hacía muy opacas. Con el paso del tiempo, la composición de estas porcelanas se fue modificando, incrementando el porcentaje de feldespato y disminuyendo la proporción de caolín, haciéndolas más estéticas al aumentar su translucidez.<sup>2,21,26</sup> Dentro de este grupo, encontramos dos subgrupos:

##### a) Cerámicas feldespáticas convencionales

Las actuales cerámicas feldespáticas, constan de un magma de feldespato (60-90%) en el que están dispersas partículas de cuarzo (44-66% SiO<sub>2</sub>) y, en mucha menor medida, caolín (11-17% Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Al tratarse básicamente de vidrios poseen unas excelentes propiedades ópticas que nos permiten conseguir unos buenos resultados estéticos, pero al mismo tiempo son

frágiles y, por lo tanto, no se pueden usar en prótesis fija si no se «apoyan» sobre una estructura. Por este motivo, estas porcelanas se utilizan principalmente para el recubrimiento de estructuras metálicas o cerámicas.<sup>2,29</sup> Dentro de la gran variedad de productos de este grupo, destacan: Vintage® (3M ESPE), Duracem® (DeguDent), Vivodent PE® (Ivoclar), IPS Classic® (Ivoclar), Ceramco® II (Dentsply), Omega 900® (Vita), VMK 95® (Vita).

#### **b) Cerámicas feldespáticas de alta resistencia**

Presentan una composición muy similar a las anteriormente descritas pero incorporan una serie de sustancias para incrementar su resistencia mecánica (100-300MPa), y así poder usarlas en restauraciones libres de metal.<sup>2,21,26,30</sup> Dentro de este grupo las más características son:

- IPS Empress I® (Ivoclar), Optec-HSP® (Jeneric), Finesse All Ceramic® (Dentsply), Fortress® (Myron Int): La resistencia de esta cerámica se obtiene por la incorporación de leucita en la fase vítrea. Las partículas de leucita refuerzan la cerámica porque al enfriarse sufren una reducción volumétrica porcentual mayor que el vidrio circundante. Esta diferencia de volumen genera unas tensiones residuales que son las responsables de contrarrestar la propagación de grietas.<sup>2,31,32</sup>
- IPS Empress II® (Ivoclar): Este sistema incorpora disilicato de litio y ortofosfato de litio, que aumentan la resistencia a la fractura, pero también aumentan su opacidad, por lo que esta cerámica es empleada como núcleo de restauraciones y recubierta por otra cerámica feldespática convencional para conseguir una estética adecuada.<sup>2,21,33</sup>
- Mirage II® Fiber (Myron Int): Al igual que la anterior, usada únicamente para la confección de núcleos. Su resistencia la aportan fibras de óxido de circonio dispersas en la porcelana.<sup>2,34</sup>

#### **1.1.3.2.2. CERÁMICAS ALUMINOSAS**

En 1965, McLean & Hughes, con el fin de hacer cerámicas dentales más resistentes modificaron la composición de las porcelanas feldespáticas incorporando cantidades importantes de óxido de aluminio y reduciendo la proporción de cuarzo.<sup>17</sup> El resultado fue un material con una microestructura mixta en la que la alúmina, permanece en suspensión en la matriz, impidiendo la propagación de grietas. Sin embargo, pronto observaron que este incremento de óxido de aluminio provoca en la porcelana una disminución notable de la translucidez, obligando a realizar tallados más agresivos. Si la proporción de alúmina supera el 50%, el aumento de la opacidad es tal, que indica su uso exclusivamente en núcleos internos que necesitan ser recubiertos por otras cerámicas para alcanzar una estética adecuada.<sup>2,35</sup> Por este motivo, dentro de las porcelanas aluminosas se distinguen 2 grupos:

#### **a) Cerámicas aluminosas convencionales**

Presentan un contenido de alúmina entre el 20 y el 40%. Son usadas básicamente como recubrimiento de núcleos aluminosos de alta resistencia.<sup>21,26,36</sup> Entre ellas destacan: Vitadur N® (Vita), AllCeram® (Ducera), Vitadur Alfa® (Vita), VM7® (Vita), Cerabien® (Noritake).

Durante los últimos años se han desarrollado cerámicas aluminosas especiales para recubrir estructuras confeccionadas con circonia. Presentan un coeficiente de expansión térmica más alto que las anteriores, adaptado al del óxido de circonio.<sup>2,35,37</sup> Destacan entre ellas: Cercon® Ceram S (DeguDent), Lava™ Ceram (3M-Espe), Veneering Ceramic D® (Vita), VM9® (Vita).

#### **b) Cerámicas aluminosas de alta resistencia**

En su composición presentan entre un 60 y un 99% de alúmina. Poseen una resistencia mecánica entre los 300 y los 700 MPa, por este motivo además de emplearse para núcleos de coronas también pueden emplearse para la confección de puentes.<sup>38,39</sup> Los sistemas más destacados son:

- In-Ceram® Alúmnica (Vita). Con un 85% de óxido de aluminio de grano fino, infiltrado con polvo de vidrio. Lo que lo hace muy resistente.<sup>2,13,21,40,41</sup>
- In-Ceram® Spinell (Vita). Incorpora magnesio a la fórmula anterior. El óxido de magnesio (28%) junto con el óxido de aluminio (72%) forma un compuesto llamado espinela ( $MgAl_2O_4$ ). La principal ventaja de este sistema es su excelente estética debido a que estos cristales son más translúcidos que los de alúmina. No obstante, estas cofias presentan un 25% menos de resistencia a la fractura que las anteriores. Por ello, está indicado solamente para núcleos de coronas en dientes anteriores.<sup>2,42,43</sup>
- In-Ceram® Zirconia (Vita) Estructuras confeccionadas con un material compuesto de alúmina (67%) reforzada con circonia (33%) e infiltrado posteriormente con vidrio, lo que le confiere una elevada resistencia. El óxido de circonio aumenta significativamente la tenacidad y la tensión de la cerámica aluminosa por lo que se puede utilizar en puentes posteriores.<sup>44-47</sup>
- Procera® AllCeram (Nobel Biocare) Formada por un núcleo de óxido de aluminio al 99,9% densamente sinterizado a 1550°C, lo que compacta el material, haciendo desaparecer los espacios entre los cristales de alúmina y confiriéndole una gran resistencia mecánica. Se utilizan fundamentalmente en coronas individuales anteriores y posteriores, y también en puentes anteriores y posteriores de tres unidades.<sup>48-53</sup>

#### **1.1.3.2.3. VITROCERÁMICAS**

Estos grupos se caracterizan porque en su técnica de elaboración existe una fase inicial en la cual se obtiene un vidrio y una segunda en la que ese vidrio, tras un proceso térmico, pasa de ser una masa amorfa a organizarse en tetraedros de silicio.<sup>21,26,35</sup> Pertenecen a este grupo: Dicor® (Dentsply), Cerapearl® (Kyocera).

#### **1.1.3.2.4. CERÁMICAS CIRCONIOSAS**

Es el grupo más novedoso dentro de las cerámicas. El circonio es englobado dentro del grupo de los metales en la tabla periódica y tiene unas características especiales en cuanto a

resistencia y comportamiento óptico se refiere. Este grupo de cerámicas están compuestas por óxido de circonio altamente sinterizado (95%), estabilizado parcialmente con itrio (5%).<sup>54</sup>

El óxido de circonio ( $ZrO_2$ ) también se conoce químicamente con el nombre de circonia o circona.<sup>2</sup> La principal característica de la circonia es su elevada tenacidad, debido a que su microestructura es totalmente cristalina y además posee un mecanismo de refuerzo denominado “transformación resistente”.<sup>52,55</sup> Este fenómeno fue descubierto por Garvie & cols. en 1975,<sup>52</sup> y consiste en que la circonia parcialmente estabilizada, ante una zona de alto estrés mecánico como es la punta de una grieta, sufre una transformación de fase cristalina, ésta pasa de forma tetragonal a monoclinica, adquiriendo un mayor volumen. Durante este proceso la cerámica sufre un aumento de volumen de un 3-5%<sup>52,56,57</sup> (Fig. 1.1.). De este modo, se aumenta localmente la resistencia y se evita la propagación de la fractura. Esta propiedad le confiere una resistencia a la flexión entre 1000 y 1500 MPa, superando con un amplio margen al resto de porcelanas. Por este motivo a la circonia se le considera el “acero cerámico”,<sup>2,52</sup> estando especialmente indicadas para la confección de puentes cerámicos tanto anteriores, como posteriores.

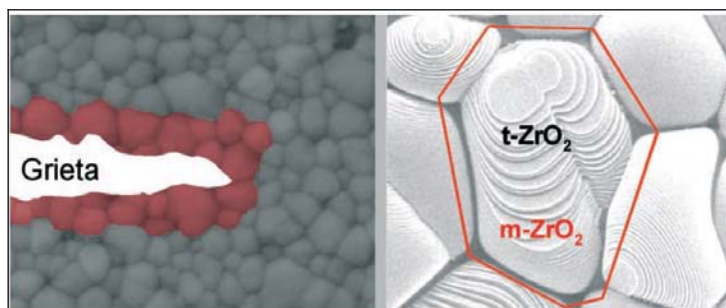


Figura 1.1. Transformación resistente de la circonia (Martínez & cols. 2007).<sup>2</sup>

Al no presentar fase vítrea, estas cerámicas son muy opacas, por lo que son empleadas sólo para las estructuras internas de las restauraciones,<sup>58,59</sup> aditamentos para implantes, o brackets estéticos.<sup>60</sup> En el caso de las restauraciones, estas cerámicas deben recubrirse posteriormente por cerámicas convencionales.<sup>61-63</sup>

Los sistemas de cerámicas circoniosas más representativas son: IPS e-max® ZirCAD (Ivoclar-Vivadent), Lava™ All Ceramic (3M ESPE), Cercon® (Degussa), Nobel Procera® Zirconia (Nobel Biocare), In-Ceram® YZ 2000 (Vita), DC-Zircon® (DCS), Denzir® (Dentronic).

### 1.1.3.3. CLASIFICACIÓN SEGÚN LA TÉCNICA DE CONFECCIÓN

Siguiendo este criterio clasificamos a las cerámicas en tres grandes grupos:

- Técnica de condensación
- Técnica de sustitución a la cera perdida
- Técnica de procesado por ordenador



### 1.1.3.3.1. TÉCNICA DE CONDENSACIÓN

Esta técnica engloba todas aquellas cerámicas que necesitan una condensación previa a la fase de cocción. La preparación se realiza añadiendo agua destilada o líquido aglomerante al polvo, obteniéndose una masa plástica a temperatura ambiente, a la que se le da la forma deseada antes de sinterizarla en el horno. Para la obtención de unos buenos resultados es necesario condensar muy bien el material, pudiendo hacerse de tres formas distintas: vibración, espatulado o pincelado.<sup>2,64-67</sup>

La condensación se puede realizar de las siguientes formas:

#### a) Condensación sobre hoja de platino

Esta técnica fue introducida por Land en 1886. Pero fue en 1903, cuando se confeccionaron las primeras coronas totalmente cerámicas sobre una lámina de platino que recubría el muñón. Una vez cocida, se retiraba la hoja.<sup>13</sup>

McLean & cols., en 1976 modificaron esta técnica incorporando una doble hoja de platino. Sobre la segunda hoja se aplicaba un electrodeposición de estaño que al cocer la porcelana se oxidaba, consiguiendo una unión química entre la porcelana y la hoja de platino. Por lo tanto, la primera hoja de platino hacía de espaciador, ya que tras la cocción de la porcelana se eliminaba, y la segunda al quedar unida a la cerámica, actuaba como una fina cofia metálica que confería más resistencia a la restauración cerámica.<sup>68</sup> Esta técnica más tarde se simplificó, utilizando una sola hoja de platino estañada.<sup>2</sup>

A este grupo pertenecen los sistemas Deck-Gold® (Degussa) y Renaissance® (Ivoclar), en ellos se condensa la porcelana sobre una lámina de oro-paladio de 50-60µm de grosor. En la actualidad, estos sistemas se encuentran en desuso.

#### b) Condensación sobre cofias

Estas cerámicas son las que se utilizan para recubrir subestructuras metálicas o cerámicas, con el fin de conferir una mayor estética a las restauraciones. Son las feldespáticas o aluminosas convencionales. En este grupo se diferencian varios tipos de cerámica, no por su composición química, sino en variaciones en cuanto al color y a su temperatura de cocción, así tenemos:<sup>4</sup>

- Las porcelanas opacas u opaquer para enmascarar el color del núcleo, también actúan como agentes químicos de unión.
- Las porcelanas para dentina para construir la masa principal del diente.
- Las porcelanas para esmalte que imitan la translucidez del diente natural.
- Las porcelanas correctoras para pequeños retoques finales de las restauraciones.
- Las porcelanas para glaseado que infieren el brillo final a la restauración.

### c) Condensación sobre modelos refractarios

Esta técnica fue posible gracias al avance de los materiales de revestimiento, capaces de soportar las temperaturas necesarias para la sinterización cerámica sin sufrir ninguna alteración. Fue desarrollada por Vickery, Badinelli & Waltke en 1969.<sup>69</sup> Se realiza tras el duplicado del modelo maestro de escayola, obteniendo un segundo modelo de trabajo sobre el que se condensa la cerámica. Una vez sinterizado se elimina el material refractario mediante chorreado, se coloca la prótesis en el modelo primario para los retoques finales necesarios.<sup>21,70</sup> Dentro de este grupo se encuentran: Fortress® (Myron Int) y Optec®-HPS (Jeneric). Los sistemas Miragell® Fiber (Myron Int), In-Ceram® Alumina, Spinell y Zirconia (Vita) pueden elaborar su núcleo con este sistema. La familia In-Ceram® también lo puede elaborar mediante tecnología CAD/CAM.

#### 1.1.3.3.2. TÉCNICA DE SUSTITUCIÓN A LA CERA PERDIDA

Estas técnicas están basadas en el clásico modelado de un patrón de cera que posteriormente se transformará, mediante técnicas de colado o de inyección por presión, en una cofia interna o una restauración completa de porcelana, tal y como clásicamente se efectúa con metal.<sup>21,71</sup> Podemos distinguir dos grupos:

##### a) Técnica de colado

En este grupo se encuentran las vitrocerámicas. Son materiales que se caracterizan porque inicialmente son vidrios y tras un tratamiento térmico sufren un cambio estructural, pasando de ser una masa amorfa a otra cristalina. A este proceso se le denomina *ceramización* o *cristalización* y va acompañado de una reducción del volumen, porque los cristales son más densos que el vidrio original. Se confecciona el patrón de cera (bien sea una subestructura o la restauración completa), se reviste en unos cilindros especiales y a continuación se calcina la cera. Seguidamente se calienta el material hasta su punto de fusión para realizar el colado mediante una centrífuga. Cuando se ha obtenido una copia del encerado original se vuelve a calentar para transformarse en cerámica gracias al proceso de cristalización.<sup>2,72</sup> Las cerámicas más representativas de este grupo son Dicor® (Dentsply) y Cerapearl® (Kyocera).

##### b) Técnica de Inyección por presión

Al igual que en la anterior técnica, se calienta la cerámica hasta conseguir una consistencia fluida, pero se diferencia en que el paso del material al interior del cilindro se hace por inyección por presión. Este procedimiento aumenta la resistencia de la cerámica porque disminuye la microporosidad y proporciona una distribución más uniforme de los cristales en la matriz.<sup>73-77</sup>

Destacan en este grupo: IPS Empress® I, II e IPS e.max® Press (Ivoclar-Vivadent) y Finesse® All Ceramic (Dentsply). Estos sistemas pueden también confeccionar núcleos o restauraciones completas.

### 1.1.3.3.3. TÉCNICA DE PROCESADO POR ORDENADOR

Las técnicas asistidas por ordenador, también denominadas CAD/CAM (*Computer Aid Design y Computer Aid Machining*), aparecieron en la década de los 80, siendo desarrolladas en años posteriores, y tomando en los últimos tiempos especial relevancia en el campo de la odontología. Las técnicas CAD/CAM tratan de evitar errores inherentes al procesado tradicional,<sup>78</sup> conseguir restauraciones de alta precisión al tratarse de procesos controlados y automatizados<sup>44</sup> y ahorrar tiempo al eliminar fases en la confección de prótesis.<sup>79</sup>

Estas técnicas constan de dos fases: la fase CAD que incluye la digitalización de las preparaciones o los encerados y el diseño de la estructura por ordenador y la fase CAM en la que se produce el mecanizado o fresado de las restauraciones. La primera parte del proceso es la digitalización registrando las preparaciones sobre el modelo de trabajo o directamente sobre la preparación en boca. El siguiente paso consiste en el diseño CAD de las estructuras o restauraciones sobre los modelos virtuales obtenidos tras el escaneado. Una vez finalizado el diseño de la restauración la unidad de fresado recibe la información del ordenador, iniciándose de forma automática el mecanizado de la estructura cerámica.<sup>2</sup>

Los métodos de confección se pueden clasificar en tres grupos:<sup>64,80</sup>

- Fresado de un bloque cerámico completamente sinterizado.
- Fresado de un bloque cerámico presinterizado y tratamiento posterior mediante alta sinterización o fase vítrea.
- Prensado isostático, en frío de polvo cerámico, fresado y sinterizado final.

Entre los sistemas cerámicos confeccionados mediante técnicas asistidas por ordenador, podemos encontrar: IPS e.max® (Ivoclar), Lava™ All Ceramic System (3M ESPE), Celay® (Mikrona), Nobel Procera® Zirconia (Nobel Biocare), In-Ceram® YZ (Vita), DC-Zircon® (DCS), Cercon® (Dentsplay-Degussa), DCS® (DCS), Everest® (Kavo), Hint-Els® (Hint-Els).<sup>81</sup>

## 1.1.4. SISTEMAS CERÁMICOS DE ÓXIDO DE CIRCONIO

### 1.1.4.1. CERÁMICAS CIRCONIOSAS

Nuestro estudio se enmarca dentro de esta familia de cerámicas, por lo que hemos creído necesario, dedicar un apartado dentro de esta introducción para hablar de forma más detallada de ellas.

Fue Hussak, quien en 1892 descubrió el óxido de circonio ( $ZrO_2$ ), bajo la forma de badeleyita. El nombre del metal, circonio, procede del término árabe “zargon” o de color dorado. El circonio en estado puro existe en dos formas: la forma cristalina (metal blando y

dúctil), y la forma amorfa (polvo negro-azulado). Es uno de los elementos más abundantes de la naturaleza, es muy reactivo por lo que sólo se halla en combinación con otros elementos. En la mayor parte de las reacciones se une al oxígeno. De los minerales con contenido en circonio los más relevantes son el circón (silicato de circonio) y la badeleyita (óxido de circonio).<sup>4</sup>

El circonio no se encuentra en la naturaleza como metal libre, pero sí formando parte de numerosos minerales. La principal fuente de circonio se obtiene del mineral circón, que se encuentra en depósitos en Australia, Brasil, India, Rusia y Estados Unidos. El metal puro se obtiene principalmente mediante la cloración reductiva, existiendo otros mecanismos como la descomposición alcalina, fusión con cal o descomposición por plasma.

El óxido de circonio es un compuesto químico formado por iones metálicos  $Zr^{4+}$  y un ion óxido  $O^{2-}$ . Se trata de un compuesto oxídico de carácter iónico, que no pertenece al grupo de los metales a pesar del  $Zr^{4+}$ .

Encontramos el  $ZrO_2$  a temperatura ambiente en la fase monoclinica, siendo esta forma estable hasta los  $1170^{\circ}C$ , temperatura a partir de la que sufre una transformación alotrópica pasando a una fase tetragonal. Al enfriarse el material, la transformación es reversible a diferentes temperaturas. Es importante destacar el aumento de volumen que sufre el material desde la fase tetragonal a la monoclinica, propiedad que confiere a la circonia gran transcendencia estructuralmente. Este cambio de volumen oscila entre un 3-5%, y es debido a que la circonia monoclinica es mayor que la tetragonal (Fig. 1.2.). Esta transformación ha sido ampliamente estudiada, y cumple las siguientes características:<sup>4</sup>

- Desplazamiento, movimiento de numerosos átomos al mismo tiempo que supone un cambio de forma.
- No difuso: el movimiento de los átomos es inferior a una distancia interatómica, es decir, la nueva estructura cristalina es una versión modificada de la anterior.
- La reacción está dominada cinética y morfológicamente por la energía de deformación que se desarrolla en la propia transformación.

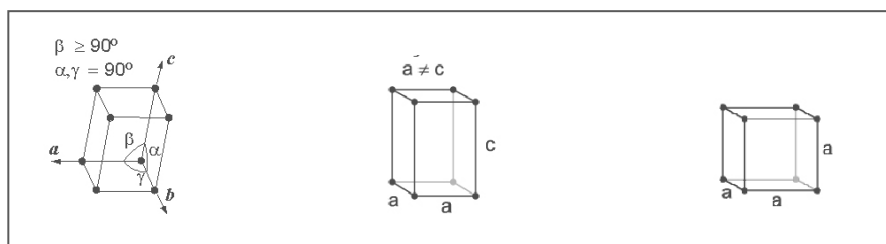


Figura 1.2. Polimorfismo de la circonia. Fases monoclinica, tetragonal y cúbica.

En 1975, el físico británico Ron Garvie publicó el llamativo trabajo “Zirconia: Ceramic Steel?” (Circonia: ¿acero cerámico?).<sup>52</sup> Su investigación acerca de la posibilidad de estabilizar la estructura tetragonal del dióxido de circonio añadiendo aproximadamente un 5,5% de óxido de itrio ayudó a este material a alcanzar valores mecánicos excepcionales y una elevada

estabilidad biológica. La circonia que se usa en odontología es el óxido de circonio (dióxido de zirconio), que al estabilizarse con itrio, genera un material cerámico de gran dureza. Actualmente se está sustituyendo el itrio por el cerio.

Al revisar la literatura nos encontramos que el principal inconveniente que tiene este material es el envejecimiento acelerado en presencia de agua. Este hecho se conoce como “degradación por envejecimiento a baja temperatura”. Este fenómeno disminuye las propiedades físicas de la circonia ya que produce un cambio espontáneo de fase, transformando de los cristales de óxido de circonio de la fase tetragonal a la fase más débil, la monoclinica. El resultado final es el riesgo de fractura espontánea de las estructuras de óxido de circonio,<sup>57,82</sup> sin embargo, hasta la fecha, no se han encontrado muchos fracasos de este tipo.

Dentro de estas cerámicas están las que son objeto de nuestro estudio: IPS e-max® ZirCAD (Ivoclar-Vivadent), Lava™ All Ceramic System (3M-ESPE) y Vita In-Ceram® YZ 2000 (Vita Zahnfabrik). Los tres sistemas cerámicos emplean como cerámica de núcleo una cerámica circoniosa de alta temperatura de sinterización y son confeccionadas mediante técnicas CAD/CAM, que posteriormente son recubiertas con una cerámica de recubrimiento para circonia, mediante la técnica manual de estratificación. Su alta tenacidad hace que estén indicadas para el uso de restauraciones múltiples tanto en sectores anteriores como posteriores.<sup>2,57</sup>

#### 1.1.4.2. CONFECCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS DE ÓXIDO DE CIRCONIO

Las estructuras internas de este tipo de restauraciones se confeccionan con técnicas por ordenador (CAD/CAM). El CAD/CAM es una disciplina que estudia el uso de los sistemas informáticos como herramienta de soporte en todos los procesos involucrados en el diseño y fabricación de cualquier producto y se ha convertido en un producto imprescindible dentro de la odontología.

Estas técnicas se introdujeron en odontología en 1971, de forma experimental, y enfocadas al campo de la prótesis fija por el Dr. François Duret<sup>83</sup>, a partir de entonces, el desarrollo ha sido vertiginoso, llegando a la actualidad donde, prácticamente, cada sistema cerámico tiene su propio sistema CAD/CAM.

Las principales ventajas que presenta esta tecnología, sobre la tradicional a la hora de fabricar restauraciones fijas son dos:<sup>53,84</sup>

- Ahorro de tiempo, debido a la automatización de los procesos, ya que se suprimen algunos pasos de laboratorio como la obtención de modelos duplicados, modelados de cera, colados, etc.
- Mayor precisión que las técnicas tradicionales debido a que se disminuyen las fases y por consiguiente la posibilidad de introducir errores, además de que los procesos son automáticos.

La primera parte del proceso es la *digitalización*. En ella, se registra tridimensionalmente la preparación de dos posibles formas: extraoralmente (sobre el troquel del modelo de trabajo en el laboratorio) o intraoralmente, directamente sobre la preparación dental en boca (sin necesidad de tomar impresiones). El escaneado puede ser por contacto o bien óptico (mediante láser o luz blanca).<sup>85</sup> Algunos estudios han demostrado que la digitalización extrabucal presenta mejores resultados que la intrabucal.<sup>86-89</sup> Sin embargo, recientemente están tomando mucha importancia los sistemas CAD para realizar impresiones digitales. El desarrollo de estos sistemas es vertiginoso y muy prometedor, ya que permiten registrar las preparaciones dentales intraoralmente sin necesidad de recurrir a los materiales y técnicas de impresión, tal y como los conocemos en la actualidad. Además del escáner intraoral CEREC® (Sirona), que lleva introducido 20 años en el mercado, son muchos los sistemas disponibles actualmente, los más representativos: ITERO® (Straumann), E4D (Ivoclar), Lava™ COS (3M ESPE), entre otros.<sup>90</sup>

El siguiente paso consiste en el *diseño* CAD de las estructuras o restauraciones sobre los modelos virtuales obtenidos tras el escaneado. En esta etapa es crucial la situación de la línea de terminación para que pueda ser captada por el ordenador. El programa informático permite dibujar el margen manualmente en aquellos casos en los que no identifique con facilidad, aunque no es recomendable por pérdida de ajuste marginal que sufrirá la restauración.<sup>64</sup>

Una vez finalizado el diseño de la restauración, los datos son transferidos a la unidad de fresado, iniciándose de forma automática el *mecanizado* de la estructura cerámica. La cerámica para fresar se presenta en bloques de diferente tamaño según el tamaño de la restauración y se puede realizar el fresado de tres formas:<sup>2</sup>

- Fresado de un bloque cerámico completamente sinterizado;
- Fresado de un bloque cerámico presintetizado y tratamiento posterior mediante alta sinterización o infiltración vítrea;
- Prensado isostático de polvo cerámico, fresado y sinterización final.

Depende del estado del bloque a fresar, éste se realizará en uno u otro tamaño ya que la sinterización final supone una disminución del tamaño. Habitualmente la contracción por sinterización es de un 20-30%, por lo que los bloques presinterizados son fresados un 20-30% mayor de tamaño.

El último paso es *la sinterización* de la estructura, en el caso de las fresadas con bloques presinterizados sinterizados. La temperatura habitual de sinterización es de 1500±100°C.

Entre los sistemas cerámicos confeccionados mediante técnicas asistidas por ordenador, podemos encontrar: IPS e.max® (Ivoclar), Lava™ All Ceramic System (3M ESPE), Celay® (Mikrona), Nobel Procera® Zirconia (Nobel Biocare), In-Ceram® YZ (Vita), DC-Zircon® (DCS), Cercon® (Dentsplay-Degussa), DCS® (DCS), Everest® (Kavo), Hint-Els® (Hint-Els).

### 1.1.4.3. CERÁMICAS DE RECUBRIMIENTO PARA EL CIRCONIO

Los núcleos de óxido de circonio debido sus pobres propiedades estéticas son recubiertos, habitualmente, con cerámicas feldespáticas o aluminosas convencionales mediante la clásica técnica de capas.

Al revisar la literatura hemos encontrado, que uno de los principales problemas de las restauraciones de óxido de circonio son los “astillamientos” en la porcelana de recubrimiento, este hecho se recoge en la literatura anglosajona con el nombre de chipping. Sailer & cols. en 2007, realizaron una revisión sistemática para comparar el comportamiento clínico de de óxido de circonio frente a las restauraciones ceramometálicas, encontrando que uno de los principales problemas de las de óxido de circonio era la alta tasa de chipping respecto de las ceramometálicas.<sup>91</sup>

El chipping y exposición de la cerámica de circonia del núcleo son problemas clínicos objeto de muchas investigaciones.<sup>92-95</sup> Los estudios muestran que las tensiones residuales de tracción que se crean dentro de la porcelana de recubrimiento o cerca de la interfase núcleo-porcelana durante el proceso de fabricación, podrían contribuir a la fractura del núcleo de circonio.<sup>95,96</sup> Existen muchos factores que pueden dar origen a estas tensiones, como las repetidas cocciones de la cerámica de recubrimiento sobre el núcleo, la geometría del núcleo y del recubrimiento cerámico, el espesor del recubrimiento, las propiedades mecánicas y la pobre humectabilidad de la cerámica de óxido de circonio.<sup>95,97,98</sup> Por lo tanto, estos factores deben ser manipulados cuidadosamente para evitar el desarrollo de tensiones dentro de los recubrimientos cerámicos. Los efectos que los repetidos ciclos de cocción de la porcelana de recubrimiento tienen sobre la adhesión entre la porcelana y óxido de circonio, no están claros. Probablemente, se acumulen tensiones residuales durante el calentamiento y el enfriamiento, debido a las diferencias entre la velocidad de enfriamiento y el coeficiente de expansión térmica de la cerámica del núcleo y la cerámica de recubrimiento.<sup>96,99</sup>

Las cerámicas de recubrimiento para el óxido de circonio deberán presentar un coeficiente de expansión térmica (CET) inferior al del núcleo, debiendo ser la diferencia del los CET de ambas cerámicas la menor posible.<sup>98</sup> La cerámica de mayor CET estará sujeta a fuerzas de tensión no beneficiosas, por lo que deberán equipararse al máximo los coeficientes de expansión térmica de las cerámicas empleadas en una misma restauración.

En los últimos años se han desarrollado cerámicas aluminosas y feldespáticas especiales para recubrir estructuras confeccionadas con circonia. Se diferencian de las convencionales en que poseen un coeficiente de expansión térmica más alto para adaptarlo al del óxido de circonio. Algunas de ellas tienen la necesidad de usar previamente un agente de unión entre la cerámica de recubrimiento y el núcleo (bonder o liner). Un ejemplo de estas cerámicas son Lava® Ceram (3M ESPE), IPS e-max® Ceram (Ivoclar) y VM9® (Vita).

## 1.2. AJUSTE MARGINAL EN PRÓTESIS FIJA

### 1.2.1. CONCEPTO Y TIPOS

Entendemos por ajuste o sellado *marginal* en prótesis fija “la exactitud con la que se encaja una restauración de prótesis fija sobre una línea de terminación, previamente tallada en la porción cervical de la corona dentaria”<sup>100,101</sup>

Según Holmes & cols. el desajuste marginal puede ser medido en diferentes sitios, dando origen a varias discrepancias marginales según el lugar de medición<sup>102</sup> (Fig. 1.3.):

- *Desajuste interno*. Es la mayor discrepancia existente entre la superficie interna de la restauración y la línea de terminación de la preparación, medida en la región interna y perpendicularmente a ambas superficies.
- *Desajuste externo o marginal*. Es la mayor distancia que existe entre la restauración y la línea de terminación, medida en la porción externa.
- *Desajuste marginal vertical*. Es el desajuste externo medido longitudinalmente al eje del diente.
- *Desajuste marginal horizontal*. Es el desajuste externo medido perpendicularmente al eje longitudinal del diente.
- *Desajuste sobreextendido*. Es la distancia que existe entre el margen de la restauración y el ángulo cavosuperficial del diente, medido perpendicularmente al eje longitudinal del diente, es decir la distancia que rebasa la restauración a la línea de terminación.
- *Desajuste infraextendido*. Es la misma distancia que la anterior, pero en este caso es el diente el que sobrepasa la restauración.
- *Desajuste marginal absoluto o total*: Es la combinación angular del desajuste marginal vertical y el horizontal. Para Hung & cols. es la distancia que hay entre el margen de la restauración y el ángulo cavosuperficial.<sup>103</sup>

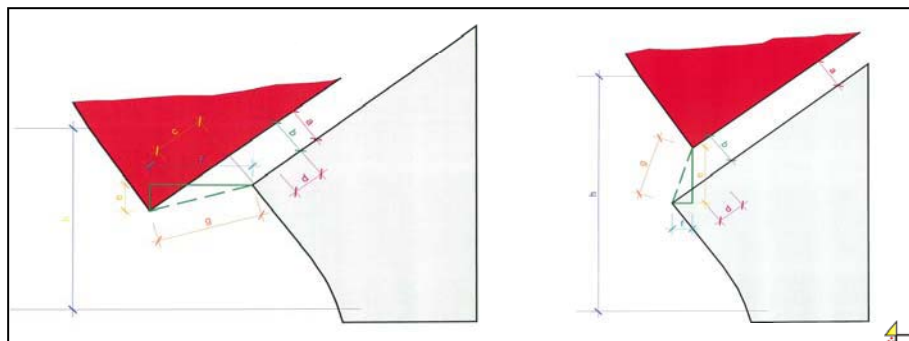


Figura 1.3. Desajuste marginal (Holmes & cols. 1989)<sup>102</sup> a) Desajuste interno; b) Desajuste marginal o externo; c) Margen sobreextendido; d) Margen infraextendido; e) Discrepancia marginal vertical; f) Discrepancia marginal horizontal; g) Discrepancia marginal absoluta.



Holmes & cols. clasificaron los posibles defectos marginales en cuatro tipos de discrepancias marginales<sup>102</sup> (Fig. 1.4.):

- *Sin defectos.* La discrepancia marginal absoluta es nula. No existen defectos ni verticales ni horizontales. Se trata del ajuste ideal.
- *Defectos verticales.* La discrepancia en este caso es puramente vertical, no hay defectos de extensión. El desajuste marginal absoluto coincide con el vertical, externo e interno.
- *Defectos horizontales.* No existen defectos verticales, sólo horizontales. En este tipo la discrepancia marginal horizontal coincide con la absoluta, que es el error de extensión. Por lo tanto, en este grupo podemos encontrar dos subtipos de defectos horizontales: *defectos horizontales de sobreextensión* y *defectos horizontales de infraextensión*.
- *Defectos mixtos.* Son una combinación de todos los defectos anteriores, son los más usuales, ya que encontrar defectos verticales u horizontales puros es muy difícil. Encontramos dos grupos: *defectos verticales sobreextendidos* y *defectos verticales infraextendidos*.

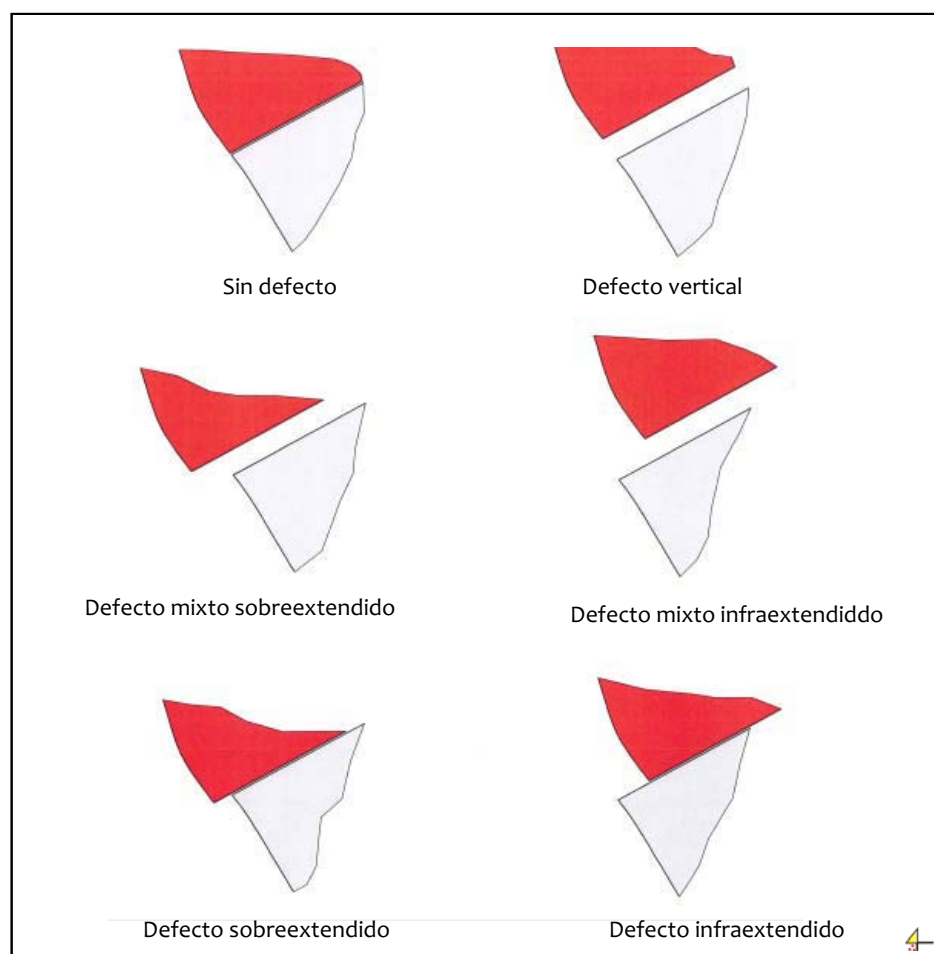


Figura 1.4. Tipos de discrepancias marginales (Holmes y cols. 1989)<sup>102</sup>

### 1.2.2. RELEVANCIA CLÍNICA

La falta de ajuste marginal en las restauraciones de prótesis fija es la responsable de una serie de alteraciones clínicas que conducirán al fracaso de las mismas. Un correcto ajuste marginal parece ser uno de los factores más importantes en el éxito a largo plazo en prótesis fija.<sup>104</sup> Los problemas derivados de los desajustes marginales se pueden dividir en: biológicos, mecánicos y estéticos.<sup>105</sup>

El origen de los *problemas biológicos* se basa en la acumulación de placa bacteriana alrededor del margen de la restauración, lo cual desencadenará caries y/o enfermedad periodontal.<sup>106</sup> Este acúmulo de placa se verá favorecido por una interfase restauración-diente incorrecta, sea del tipo que sea, especialmente el sobrecontorneado de la restauración. Favoreciendo de igual forma la solubilidad del agente cementante. Una lesión cariosa del diente pilar puede desencadenar la fractura del mismo si el tejido destruido es elevado. Los problemas a nivel periodontal varían desde una gingivitis, recesiones gingivales, bolsas periodontales o incluso pérdida ósea. La aparición de una patología u otra, vendrá determinada por las características de la discrepancia marginal. Cuando ésta se sitúa supragingivalmente, lo primero que surgirá será la caries, mientras que si la situación es subgingival las lesiones que se presentarán en primer lugar serán las periodontales.<sup>107-109</sup>

Desde el punto de vista *mecánico* una discrepancia marginal grande va a comprometer la retención de la restauración, ya que existirá una disminución del área de contacto entre ambas superficies. Es por esto que en las coronas con ajustes marginales deficientes son más frecuentes las descementaciones.<sup>100,111</sup>

A consecuencia del acúmulo de placa bacteriana alrededor de las restauraciones mal adaptadas, los tejidos periodontales se ven afectados en forma, color, textura, consistencia, localización, grietas, etc., ocasionando graves defectos *estéticos*.<sup>112</sup>

Por lo tanto para un tratamiento de prótesis fija sea duradero es fundamental que esta discrepancia entre el diente y la restauración sea lo más pequeña posible. Al revisar la literatura no se encuentra un consenso sobre cuál es la discrepancia máxima con la que una prótesis fija tendrá éxito a largo plazo. La medida más aceptada por la mayoría de los autores oscila entre 100-120  $\mu\text{m}$ .<sup>113</sup> Uno de los motivos sobre la falta de unanimidad al respecto es la diversidad de técnicas empleadas para la medición del desajuste marginal. Dependiendo si las medidas se realizan en probetas *in vitro* o clínicamente *in vivo*. En lo que sí están de acuerdo los autores, es que la adaptación final de las restauraciones depende de numerosos factores como: el diseño de la preparación, la técnica confección de la prótesis y su cementado.<sup>114</sup>

### 1.2.3. FACTORES A CONSIDERAR EN EL AJUSTE MARGINAL

Al revisar la literatura, encontramos que son muchos los factores que influyen en el ajuste marginal de las restauraciones de prótesis fija como, la configuración marginal de la preparación dentaria, la técnica de confección de la restauración, la selección del agente cementante y la técnica de cementado, principalmente.

#### 1.2.3.1. CONFIGURACIÓN DEL MARGEN

La línea de terminación está directamente relacionada con el ajuste marginal de las restauraciones de prótesis fija, de hecho los fracasos asociados a una falta de ajuste pueden estar relacionados con una mala elección y/o preparación de la línea de terminación.<sup>101,110,115,116</sup> Las configuraciones marginales, han ido variando según los materiales y las técnicas empleadas para la confección de las restauraciones totalmente cerámicas. Clásicamente se empleó el hombro recto, con el fin de aumentar la resistencia a la fractura del material cerámico. La aparición en los años 80 de las cerámicas de alta resistencia y baja contracción, permitió el uso de líneas de terminación más conservadoras como el chámfer, coexistiendo el empleo del hombro recto y el chámfer, para estos materiales. La siguiente etapa ha sido el uso de la tecnología CAD/CAM que requiere el uso de márgenes redondeados, para que el registro de dichas zonas por el escáner sea correcto. Por lo tanto, actualmente para conseguir un adecuado ajuste de las restauraciones totalmente cerámicas de alta resistencia se emplea el uso de terminaciones en chámfer o en hombro redondeado.<sup>51,114,117,118,111</sup>

#### 1.2.3.2. TÉCNICA DE CONFECCIÓN DE LAS RESTAURACIONES

Las diferentes técnicas de confección, así como las diferentes fases del proceso de construcción pueden influir sobre el ajuste marginal de las restauraciones de prótesis fija. Hoy en día las técnicas asistidas por ordenador, nos permiten confeccionar restauraciones cerámicas más precisas de una forma rápida y cómoda, evitando los errores inherentes a los métodos manuales.<sup>4,84,119,120</sup> Por otro lado, existen varios estudios que afirman que las fases de cocción de la porcelana pueden disminuir la precisión en el ajuste marginal, tanto de las restauraciones ceramometálicas,<sup>121,123</sup> como en las totalmente cerámicas de alta resistencia y baja contracción.<sup>124,125</sup>

#### 1.2.3.3. AGENTE CEMENTANTE Y TÉCNICA DE CEMENTADO

Existen muchos estudios que confirman que el cementado de las restauraciones de prótesis fija incrementa su desajuste marginal.<sup>79,114,117,126-133</sup> La aparición de las cerámicas junto con el desarrollo de las técnicas de adhesión, hicieron que se cambiara la tendencia de cementar las restauraciones fijas con cementos convencionales. Numerosos autores<sup>134-137</sup> observaron que la adhesión de la porcelana al diente aumentaba la resistencia a la fractura del

material y mejoraba el sellado de estas restauraciones debido a que los cementos de resina tienen una baja solubilidad en el medio oral. Sin embargo, estos cementos presentan inconvenientes ya que el procedimiento exige el aislamiento del campo y el acondicionamiento de los tejidos dentarios que en ocasiones es difícil en clínica. Además su excesivo grosor de película puede ocasionar problemas en la fijación de estas restauraciones.

<sup>127,131,138,139</sup> Los sistemas de alto contenido en circonio presentan unas excelentes propiedades mecánicas por lo que admiten sin problemas un cementado convencional. <sup>4,140,141</sup>

Además del cemento, tiene mucha influencia en el ajuste marginal, la técnica de cementado, ya que un incorrecto cementado no sólo aumentará la discrepancia marginal, sino que hará necesarios ajustes oclusales que podrían debilitar la restauración protésica. <sup>142</sup> Para conseguir todo ello, será necesario la colocación de un espaciador en los muñones del modelo de trabajo de un espesor aproximado de 25-50µm, <sup>143</sup> y el cemento deberá colocarse en los márgenes internos de la restauración, de esta forma a medida que se va introduciendo la prótesis el cemento es empujado hacia la cara oclusal, quedando todos los espacios recubiertos de cemento. <sup>144</sup> De esta forma nos aseguramos un recubrimiento completo de la preparación que aporte la retención necesaria, así como un espesor mínimo que garantice el menor ajuste marginal.

#### 1.2.4. TÉCNICAS DE MEDICIÓN DEL AJUSTE MARGINAL

La determinación de la discrepancia marginal en prótesis fija puede realizarse mediante varios métodos: *conservadores y destructivos*.

- a) Los *métodos conservadores*, mantienen las muestras intactas durante el proceso de medición. Dentro de ellos encontramos los métodos directos y los indirectos:
  - Los métodos directos: miden el desajuste marginal externo directamente sobre las probetas y puede realizarse con lupas, microscopía óptica <sup>145</sup>, microscopía de fluorescencia, microscopía electrónica de barrido <sup>146</sup> o analizador de imagen. <sup>51</sup>
  - Los métodos indirectos: miden la interfase diente-restauración a lo largo de toda la superficie de contacto, permitiendo observar también el desajuste interno. En su mayoría se analiza el espesor de un material de impresión interpuesto entre la restauración y la probeta. <sup>147-149</sup> Este método se puede emplear para mediciones *in vivo*.
- b) Los métodos destructivos son aquellos que seccionan las probetas para obtener una observación directa del desajuste a lo largo de toda la superficie de la restauración. Estos estudios destructivos no permiten la evaluación de una misma restauración en diferentes fases. <sup>150 151</sup>

Las mediciones en estudios *in vitro* pueden realizarse cementando las restauraciones o sin aplicar el agente cementante. Como se ha señalado anteriormente el cementado incrementa la discrepancia marginal según numerosos autores. Las mediciones con las restauraciones cementadas introducen un factor de distorsión que puede modificar el objetivo de los estudios. Por ello son varios los autores que realizan las mediciones de las probetas sin cementar para evitar sesgos en el análisis del ajuste marginal.<sup>152</sup>

# HIPÓTESIS DE TRABAJO

---

## 2.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO

---

Las **hipótesis nulas ( $H_0$ )** planteadas fueron:

1. No existirán diferencias en las discrepancias marginales de los puentes de óxido de circonio analizados, ni en la fase de núcleo, ni tras añadir la cerámica de recubrimiento.
2. No existirán diferencias en el ajuste marginal de los puentes antes y después del recubrimiento cerámico.
3. No existirán diferencias en el ajuste marginal entre ambos pilares antes y después del recubrimiento cerámico.

# JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

---



### 3.1. JUSTIFICACIÓN

Son muchos los estudios que avalan la supervivencia clínica de las restauraciones de metal-cerámica, que siguen siendo a día de hoy, el referente en prótesis fija. En un meta-análisis realizado por Creugers & cols. en 1994 se evaluaron 4118 puentes metalcerámicos y se registró una tasa de supervivencia del 74% después de 15 años.<sup>153</sup> Otro estudio que confirma la fiabilidad a largo plazo de las restauraciones de metal-cerámica, es el realizado por Walton en 2002, que estudió 515 puentes, concluyendo que la supervivencia clínica de este tipo de restauraciones fue del 96%, 87% y 85% a los 5, 10 y 15, respectivamente.<sup>154</sup>

Sin embargo, las demandas estéticas de la sociedad han hecho que el desarrollo de la prótesis dental vaya íntimamente ligado a ellas. Desde que Land, en 1903, introdujera las primeras restauraciones totalmente cerámicas, ha sido incesante el avance de este campo durante el último siglo. El gran salto, se produjo en los años 80, al aparecer las cerámicas de alta resistencia y baja contracción. Estas cerámicas solventaban en gran medida los problemas inherentes al método tradicional, permitiendo unos ajustes y una resistencia a la fractura adecuadas para restauraciones unitarias y múltiples en sectores anteriores.<sup>2,14,17,21,70</sup> Sin embargo, la odontología y la industria siguieron trabajando para que el uso de las cerámicas se pudiera extender a restauraciones múltiples posteriores.

De este modo, se incorporaron a la odontología las cerámicas compuestas a base de óxido de circonio. Estas cerámicas, debido a sus excelentes propiedades físicas se han convertido en las candidatas para elaborar prótesis totalmente cerámicas en zonas de alto compromiso mecánico.<sup>2,91,155-160</sup>

Uno de los principales factores que determinan el éxito a largo plazo de las restauraciones en prótesis fija es el ajuste marginal. La falta de sellado conlleva una disolución del cemento, incrementado la interfase diente-restauración<sup>161</sup> y facilitando el acúmulo de placa en esa zona.<sup>108</sup> Esto desencadena una serie de manifestaciones clínicas que pueden aparecer aisladas o, lo que es más frecuente, en combinación unas con otras. Estas manifestaciones pueden clasificarse en:

- Biológicas, que afectan a la salud de los tejidos orales, tanto gingivales (gingivitis, periodontitis, etc.) como dentarios (caries, pulpitis e incluso la fractura del diente pilar).<sup>2,13,108,109,162,163</sup>
- Estéticas, que son consecuencia de las biológicas y afectan al aspecto del paciente (exposición de márgenes o inflamaciones gingivales).<sup>2,10,13,92,112</sup>
- Mecánicas, que afectan a la integridad, retención y durabilidad de las restauraciones (descementaciones).<sup>110-112</sup>

La adaptación final de las restauraciones de prótesis fija depende de muchas variables, entre las que cabe señalar la preparación de la línea de terminación dental, la selección del agente cementante, la técnica de cementado y la técnica de confección e la restauración. Respecto a este último factor, no cabe duda que los sistemas CAD/CAM superan a las técnicas

convencionales en exactitud y precisión, ya que son procesos automatizados y obvian pasos que pueden ir añadiendo distorsiones durante el proceso, como encerados, colados, modelos refractarios, etc.<sup>4,84,119,120</sup> El ajuste de estas restauraciones depende de la resolución de la digitalización, del diseño y de la precisión del mecanizado.<sup>164</sup> Pero no debemos olvidar, que debido a las propiedades ópticas de las cerámicas de óxido de circonio, con ellas sólo podemos confeccionar estructuras internas, siendo necesario, para conseguir una adecuada estética, recubrir las con cerámicas feldespáticas o aluminosas convencionales mediante la técnica manual de capas.

Existen estudios que analizan la influencia que tiene sobre el ajuste marginal de restauraciones de prótesis fija, la cocción de la porcelana de revestimiento. En restauraciones ceramometálicas y cerámica de alta resistencia, los estudios indican que la porcelana de recubrimiento empeora el ajuste.<sup>83, 100-104,165-167</sup>

Por todo ello, nos planteamos realizar un trabajo experimental que evaluara la influencia de la cocción de la porcelana de recubrimiento sobre el ajuste marginal en restauraciones múltiples de prótesis fija.

### 3.2. OBJETIVOS

---

Los **objetivos** planteados en el trabajo de investigación fueron los siguientes:

1. Analizar si la discrepancia marginal en puentes posteriores de tres unidades confeccionadas con tres sistemas de óxido de circonio (Lava™, IPS e-max® ZirCAD e In-Ceram® YZ), está dentro de los límites clínicamente aceptados.
2. Estudiar y comparar la discrepancia marginal obtenida por cada uno de los sistemas cerámicos estudiados en la fase de estructura interna.
3. Analizar y comparar la discrepancia marginal de cada uno de los sistemas cerámicos tras añadir el recubrimiento cerámico.
4. Evaluar y comparar la influencia que el recubrimiento cerámico tiene sobre el ajuste marginal de las estructuras de los tres sistemas de cerámica de óxido de circonio analizadas.
5. Comparar el ajuste marginal entre los dos pilares.

## MATERIAL Y MÉTODO

---

## 4.1. CÁLCULO DEL TAMAÑO MUESTRAL

Basándonos en la bibliografía consultada a cerca de estudios *in vitro* de ajuste marginal en prótesis parcial fija,<sup>4,13,51,141,168-175</sup> se determinó la confección de diez probetas por grupo. Siendo este tamaño muestral suficiente para observar diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos.

## 4.2. CONFECCIÓN DE LAS PROBETAS

Para la realización de las probetas se recurrió al Taller Central de apoyo a la Investigación de la Facultad de Ciencias Físicas de la UCM, donde se fabricaron 40 probetas en acero mecanizado, a partir de un diseño de planta, alzado y vistas (Anexo I), realizado con el programa informático AutoCad versión 14R (Autodesk, Inc). Cada una de ellas simulaba un puente de tres unidades y constaba de tres partes: dos muñones y una base, unidas mediante tornillos (Fig. 4.1.).



Figura 4.1. Probeta mecanizada de acero (base y muñones extraíbles)

Cada muñón simula un premolar tallado con un contorno axial circular, para facilitar la equivalencia entre todas las estructuras que se iban a confeccionar sobre ellos: puentes de tres unidades con dos pilares y un pónico intermedio. Los *muñones* tenían una altura total de 10 mm y constaban de tres partes con las siguientes características cada una:

- Pie: Forma circular con un diámetro de 9 mm y una altura de 2.5 mm. Presenta una hendidura para poder fijar las probetas a la base mediante un tornillo de 1 mm de diámetro.
- Zona intermedia: Forma circular con diámetro de 8 mm y una altura de 2.5 mm.

- Zona noble: Forma de premolar tallado circular, con las siguientes características:
  - 5 mm de altura en la zona de las cúspides.
  - 4 mm de altura en la zona del surco central.
  - 8 mm de diámetro a nivel de la línea de terminación.
  - Terminación marginal: chamfer de 120° y 1mm de espesor.
  - Convergencia axial de 6° (3° por pared).
  - Todos los ángulos vivos fueron redondeados.

Las *bases* se confeccionaron para la colocación de dos muñones en cada una con las siguientes características:

- Longitud: 30 mm.
- Anchura: 17 mm.
- Altura: 4,5 mm.
- Dos perforaciones para albergar los pilares con las siguiente dimensiones:
  - Diámetro, 9 mm.
  - Separación entre ambas perforaciones, 7 mm.
  - Separación extremo lateral, 2,5 mm.
  - Separación extremo posterior, 4 mm.
  - Separación extremo anterior, 4 mm.
- Dos perforaciones para tornillos de fijación de muñones:
  - Diámetro 2 mm, centrado en cara frontal de la base a 7mm del extremo lateral correspondiente según lado.

### 4.3. DISTRIBUCIÓN DE LAS PROBETAS

---

Las 40 probetas se distribuyeron de forma aleatoria en 4 grupos de 10 probetas cada uno. Las probetas se enumeraron con letras que indicaban el grupo al que pertenecían y un número según el orden dentro de cada grupo. Los muñones dentro de cada probeta fueron identificados con un 1 y un 2.

- **Grupo MP:** Probetas destinadas para la confección de los puentes metal/cerámica (**grupo control**).
- **Grupo L:** Probetas destinadas para la confección de los puentes de Lava™ All Ceramic System
- **Grupo ZZ:** Probetas destinadas para la confección de los puentes de IPS e-max® ZirCAD.
- **Grupo YZ:** Probetas destinadas para la confección de los puentes de Vita In-Ceram® YZ 2000.

#### 4.4. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS CERÁMICO EMPLEADOS

Los sistemas cerámicos estudiados tienen la característica común de componerse de dos cerámicas, una cerámica circoniosa de alta temperatura de sinterización confeccionadas con tecnología CAD/CAM empleada para la estructura interna y otra de recubrimiento para proporcionarle la estética y forma anatómica necesaria.

Los sistemas cerámicos de óxido de circonio empleados en el trabajo, se describen a continuación:

- **SISTEMA LAVA™ ALL CERAMIC:** El sistema cerámico Lava™ All Ceramic (3M-ESPE) utiliza una cerámica circoniosa de alta temperatura de sinterización confeccionada mediante técnicas CAD/CAM para el núcleo (Lava™ System Frame). Este núcleo una vez sinterizado es recubierto con la cerámica Lava™ Ceram, porcelana aluminosa de baja fusión y confeccionada mediante la técnica convencional de capas.

Para el escaneado, diseño y mecanización de estos puentes, se emplea su propio sistema CAD/CAM (Fig. 4.2.). Compuesto por una unidad de escaneado óptico (Lava™ Scan) y otra de fresado (Lava™ Form ).



Figura 4.2. Sistema Lava™: a) Lava™ Scan; b) Lava™ Form

- **SISTEMA IPS E-MAX® ZIRCAD:** El sistema cerámico IPS e-max® ZirCAD (Ivoclar Vivadent) utiliza una cerámica circoniosa de alta temperatura de sinterización confeccionada mediante técnicas CAD/CAM para el núcleo, que luego es recubierta con la cerámica IPS e-max® Ceram, porcelana feldespática de alta resistencia y baja fusión, confeccionada mediante la técnica de capas.

Para el escaneado, diseño y mecanización de estos puentes, se empleó, el sistema CAD/CAM Cerec®. Este sistema consta de una unidad de escaneado Cerec® InEos, (escáner óptico) y una unidad de fresado, Cerec® inLab (Fig. 4.3.).

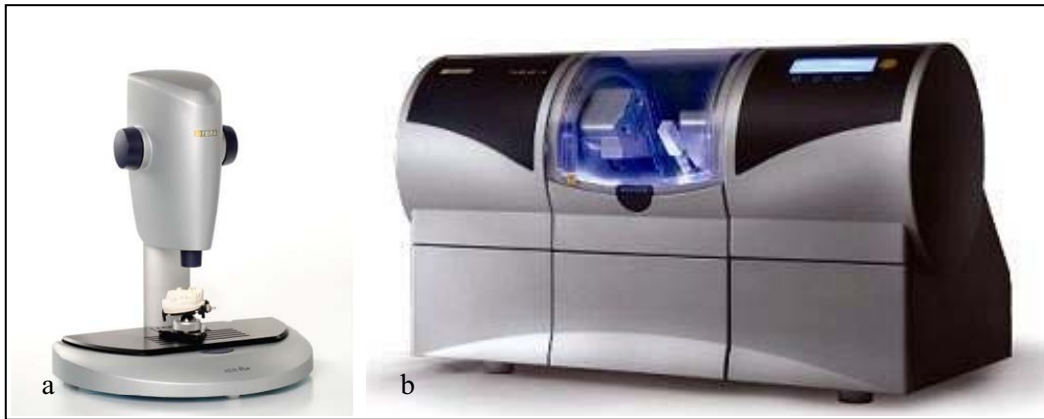


Figura 4.3. Sistema Cerec®: a)Cerec® InEos; b)Cerec® InLab

- **SISTEMA VITA IN-CERAM® YZ 2000:** El sistema cerámico VITA In-Ceram® YZ (VITA Zahnfabrik) emplea una cerámica circoniosa (VITA In-Ceram® YZ-CUBES para Cerec®) de alta temperatura de sinterización y confeccionada mediante tecnología CAD/CAM. Después esta estructura es recubierta con una cerámica aluminosa (VM9®, Vita), mediante la técnica de capas.

El escaneado, diseño y mecanización de estos puentes se puede realizar con varios sistemas CAD/CAM, en este caso se empleó el sistema Cerec®, igual que en el caso anterior (Cerec® InEos y Cerec® inLab) (Fig. 4.3.).

## 4.5. CONFECCION DE LAS ESTRUCTURAS INTERNAS

Con el objetivo de estandarizar la confección de las restauraciones, se obviaron los pasos clínicos de toma de impresión, vaciado y cementado, de forma que el modelo de trabajo eran los mismos muñones de las probetas. Cada grupo de restauraciones las realizó un técnico especializado en ese sistema, siguiendo rigurosamente las instrucciones de cada fabricante. Los puentes del grupo control (metal-cerámica) fueron realizados en el laboratorio dental *De las Casas Prótesis Dental S.A. (Madrid)*, los de Lava™ en *Prótesis S.A. (Madrid)* y los de IPS e-max® ZirCAD e In-Ceram® YZ en *Cerámica Dental Poveda S.L. (Madrid)*.

### 4.5.1. CONFECCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS

Las infraestructuras metálicas fueron enceradas por el técnico de acuerdo con los parámetros convencionales para la confección de puentes metal-cerámicos.

Las cofias enceradas fueron colocadas en el cilindro de revestimiento colocando los jitos con una angulación de 45° (Fig. 4.4.), de tal forma que pudieran ser cubiertos con al menos 5 mm de material de revestimiento. El revestimiento empleado fue el Vestofix® (DFS GMBH,



Alemania). El revestimiento se mezcló al vacío durante 60 segundos siguiendo las instrucciones del fabricante. Tras verterlo sobre el cilindro, éste se introdujo en el horno de precalentamiento a una velocidad de calentamiento de 2-5°C/minuto. La temperatura de calentamiento fue 900-950°C.



Figura 4.4. Estructuras metálicas de las probetas MP1 y MP2 en el cilindro de revestimiento

La aleación seleccionada para la confección de las estructuras metálicas fue la Kera® C (Eisenbacher Dentalwaren ED GmbH, Alemania). La aleación Kera® C, está compuesta por un 58% de Co, 25% de Cr, 8.69% de W, 1.8% de Nb, 2.29% de V, 1% de Mo, 0.92% de Si, 1.32% de Fe, 0.01% de Al y 0.03% de C. Esta aleación tiene una densidad de 8.4 g/cm<sup>3</sup>; fusión a 1350°C; dureza de 340-380 HV 10; y resistencia a la tensión de 790 N/mm<sup>2</sup>.

El colado se realizó por presión mediante la máquina de colar CL-IG (Heraeus Kulzer®) de vacío-presión con calentamiento por inducción. Tras el colado se extrajeron las estructuras del revestimiento y se comprobó su ajuste sobre los muñones (Fig. 4.5.).



Figura 4.5. Estructura metálica de la probeta MP1

#### 4.5.2. CONFECCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS INTERNAS DE LAVA™

**ESCANEADO DE LOS MUÑONES:** El escaneado de los muñones se realizó mediante el escáner óptico Lava™ Scan (3M ESPE). Se colocaron las probetas en la plataforma del explorador que registró automáticamente los dos muñones y el espacio edéntulo, generando la imagen tridimensional de las probetas y mostrándola en el monitor del PC que el escáner tiene conectado.

**DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS INTERNAS:** El diseño de la estructura se realizó mediante el software Lava™ CAD. El primer paso, fue localizar la línea de terminación en ambos muñones mediante la aplicación “definir límite de la preparación del sistema”. El espesor de las cofias seleccionado fue el establecido para puentes de posteriores de 3 unidades: 0,5 mm con un refuerzo en el margen de 0,35 mm. A continuación se generó un alivio para el cemento de 50  $\mu\text{m}$  a 1 mm del margen de la preparación. El último paso en el diseño de la cofia interna, fue seleccionar la pieza pónico de la biblioteca virtual que posee el programa, que en este caso fue el pónico número 15. Esta pieza fue modificada para optimizar su ajuste al tramo edéntulo. Para unir la pieza pónico a las cofias, el programa utilizó los conectores de dimensiones estándar para estos puentes (9,01mm<sup>2</sup>). La estructura se diseñó con un 20-25% de magnificación para compensar la posterior contracción de sinterización (Fig. 4.6.).

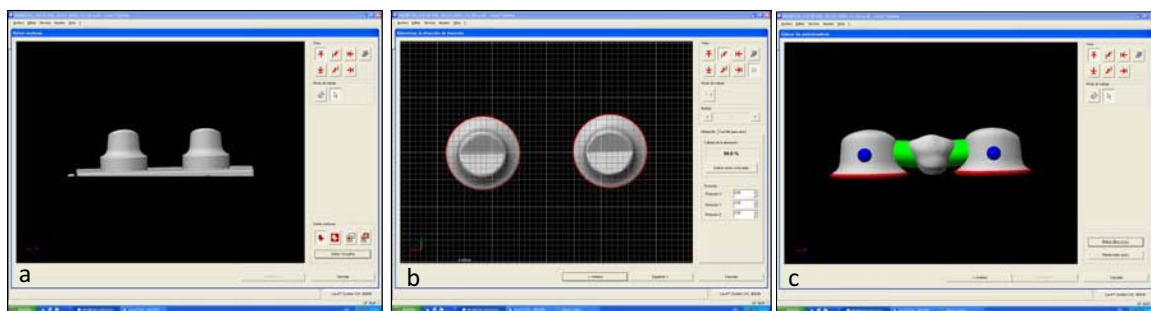


Figura 4.6. Diseño de la estructura de la probeta L1: a)Probeta escaneada; c)Delimitación de los márgenes gingivales; c)Estructura diseñada.

**MECANIZADO DE LAS ESTRUCTURAS INTERNAS CERÁMICAS:** Una vez completado el diseño se seleccionó el bloque de óxido de circonio presinterizado adecuado para puentes de 3 piezas posteriores, el Lava 40 (Fig. 4.7.), asignándole al código de barras del bloque los datos específicos del diseño. El bloque se insertó en unidad CAM del sistema, el Lava™ Form y se procedió al fresado de la estructura. El sistema permite fresar varias estructuras a la vez.

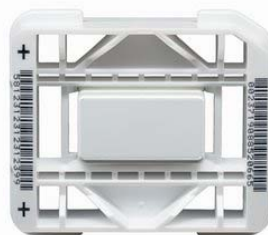


Figura 4.7. Bloque presinterizado Lava

**SINTERIZADO DE LAS ESTRUCTURAS INTERNAS:** Tras el fresado se separó la estructura del soporte con una turbina y sin ejercer presión. El repasado se realizó con un pulidor a baja velocidad para eliminar las ranuras o cantos agudos existentes. Finalmente, la estructura se introdujo en el horno de sinterizado (Lava™ Therm). El proceso de sinterizado se produce a 1500°C y tiene una duración de 11 horas, incluyendo las fases de calentamiento y secado. Tras este proceso las estructuras alcanzan sus dimensiones, densidades y resistencias adecuadas (Fig. 4.8.).



Figura 4.8. Estructura de Lava™ de la probeta 1

#### 4.5.3. CONFECCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS INTERNAS DE IPS E-MAX® ZIRCAD

**ESCANEADO DE LOS MUÑONES:** El proceso de escaneado óptico se realizó mediante la unidad de escaneado Cerec® InEos (Sirona). Para un óptimo registro se recubrieron los muñones con un spray de contraste que nivela las diferentes propiedades ópticas de la superficie. A continuación se fijó la probeta al soporte y se orientó la placa móvil del escáner, de forma que el muñón 1 quedó situado bajo la punta lectora. Tras registrar los datos, se desplazó el soporte y se procedió al escaneado del espacio edéntulo y del muñón 2. Finalizado este proceso el sistema calculó el modelo tridimensional. Los datos fueron transferidos al PC con el software para el diseño de la estructura.

**DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS:** El diseño de los puentes se realizó mediante el programa informático CAD Framework 3D software (Sirona® inLab System), entorno Windows®. En primer lugar, se delimitó la línea de terminación de los muñones y a continuación se determinó el grosor de la estructura, que fueron los establecidos por el sistema para puentes posteriores de tres unidades: 0,5 mm de grosor axial y 0,7 mm en las caras oclusales. Tras determinar el eje de inserción, se generó un espacio de alivio para el agente cementante fue de 50 µm a 1mm del margen de la preparación. El último paso del diseño, fue seleccionar la pieza pónico, siendo la elegida la correspondiente a un premolar, de las alternativas que ofrece el sistema para este tipo de puentes. Las dimensiones de los conectores fueron de 9 mm<sup>2</sup> (Fig. 4.9.).

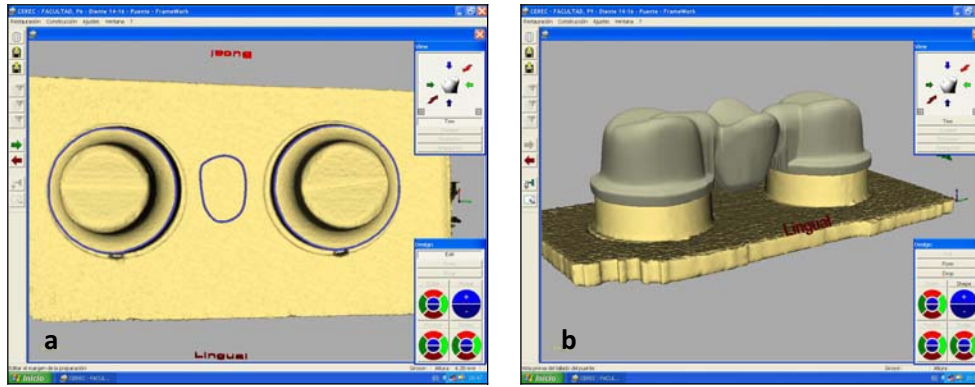


Figura 4.9. Diseño de la estructura de la probeta ZZ5: a) Delimitación del margen gingival de la preparación; b) Estructura diseñada.

**MECANIZADO DE LAS ESTRUCTURAS:** Los datos del diseño se transfirieron a la unidad de fresado (Cerec® InLab) que procedió al tallado de los bloques cerámicos. La unidad de fresado (de 4 ejes), emplea dos fresas diamantadas, una cilíndrica y otra cónica situadas en paralelo. La fresa cilíndrica talla la cara externa del núcleo y la cónica la interna. Al tratarse de puentes de tres piezas se eligieron los bloques de IPS e-max® ZirCAD de mayor tamaño (B 40) (Fig. 4.10.). Los bloques presentan una estructura no compacta porosa con una densificación del 50% ya que el material se encuentra en estado presinterizado. El software calcula la contracción que sufren los bloques cerámicos tras la sinterización. Por lo que la pieza fresada tendrá un tamaño un 20-25% superior al tamaño final de la restauración.



Figura 4.10. Bloque fresado presinterizado.

**SINTERIZADO DE LAS ESTRUCTURAS:** Una vez obtenida la forma deseada, el bloque tallado se introdujo en el horno de alta temperatura, especialmente diseñado para este tipo de cerámicas. La sinterización se produjo a una temperatura de 1500°C. El tiempo necesario para finalizar esta transformación es de ocho horas. De esta forma el material se contrae en todas las direcciones el 20-25% de su tamaño original. Para que la contracción se produzca de forma regular en toda la estructura tallada, se han diseñado unas bandejas especiales de óxido de aluminio sinterizado, con partículas esféricas de ZrO<sub>2</sub>. La estructura se coloca sobre estas esferas, para que se contraiga sin fricción mientras que la temperatura es distribuida de manera homogénea durante el proceso. En la figura 4.11. podemos observar una de las estructuras de este sistema tras su sinterización.

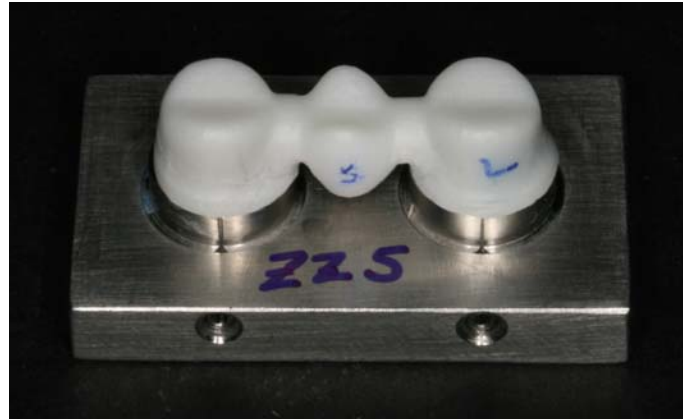


Figura 4.11. Estructura interna de la probeta ZZ5.

#### 4.5.4. CONFECCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS INTERNAS DE IN-CERAM® YZ

**ESCANEADO DE LOS MUÑONES:** El escaneado de los muñones del grupo IN-CERAM® YZ (Fig. 4.12.) se realizó con el mismo escáner (Cerec® InEos) y mismo proceso que los muñones del grupo de IPS e-max® ZirCAD. Se recubrieron los muñones con un spray de contraste para nivelar las propiedades ópticas de la superficie. A continuación se escanearon los muñones y el espacio edéntulo del mismo modo que las probetas anteriores. Posteriormente se calculó el modelo tridimensional y los datos fueron transferidos al PC con el software para el diseño de la estructura.

**DISEÑO DE LAS ESTRUCTURAS:** Al igual que para los puentes de IPS e-max® ZirCAD, el diseño se realizó mediante el programa informático CAD Framework 3D software. Se delimitó la línea de terminación de los muñones y después el grosor de la estructura (el establecido por el sistema para puentes posteriores de tres unidades): 0,5 mm de grosor axial y 0,7 mm en las caras oclusales. El espacio de alivio generado para el cemento fue 50  $\mu$ m a 1mm del margen de la preparación. Se seleccionó la pieza pónico correspondiente a un premolar. Las dimensiones de los conectores fueron de 9mm<sup>2</sup>, que corresponden a las establecidas por el sistema para este tipo de puentes (Fig. 4.12.).

**MECANIZADO DE LAS ESTRUCTURAS:** El proceso de mecanizado se realizó en la unidad InLab del sistema Cerec® (Fig. 4.12.). Los datos del diseño se transfirieron a la unidad de fresado. Se seleccionó el bloque del tamaño adecuado para estos puente (bloque YZ-40/19, cuyas dimensiones son de 15,5x19x40mm). Al igual que en el resto de los sistemas cerámicos empleados, la estructura es fresada con un 20-25% de magnificación para compensar la contracción de sinterización.

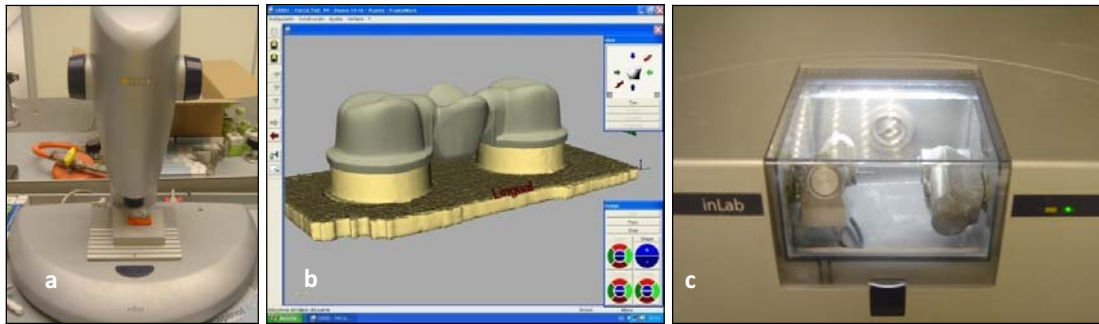


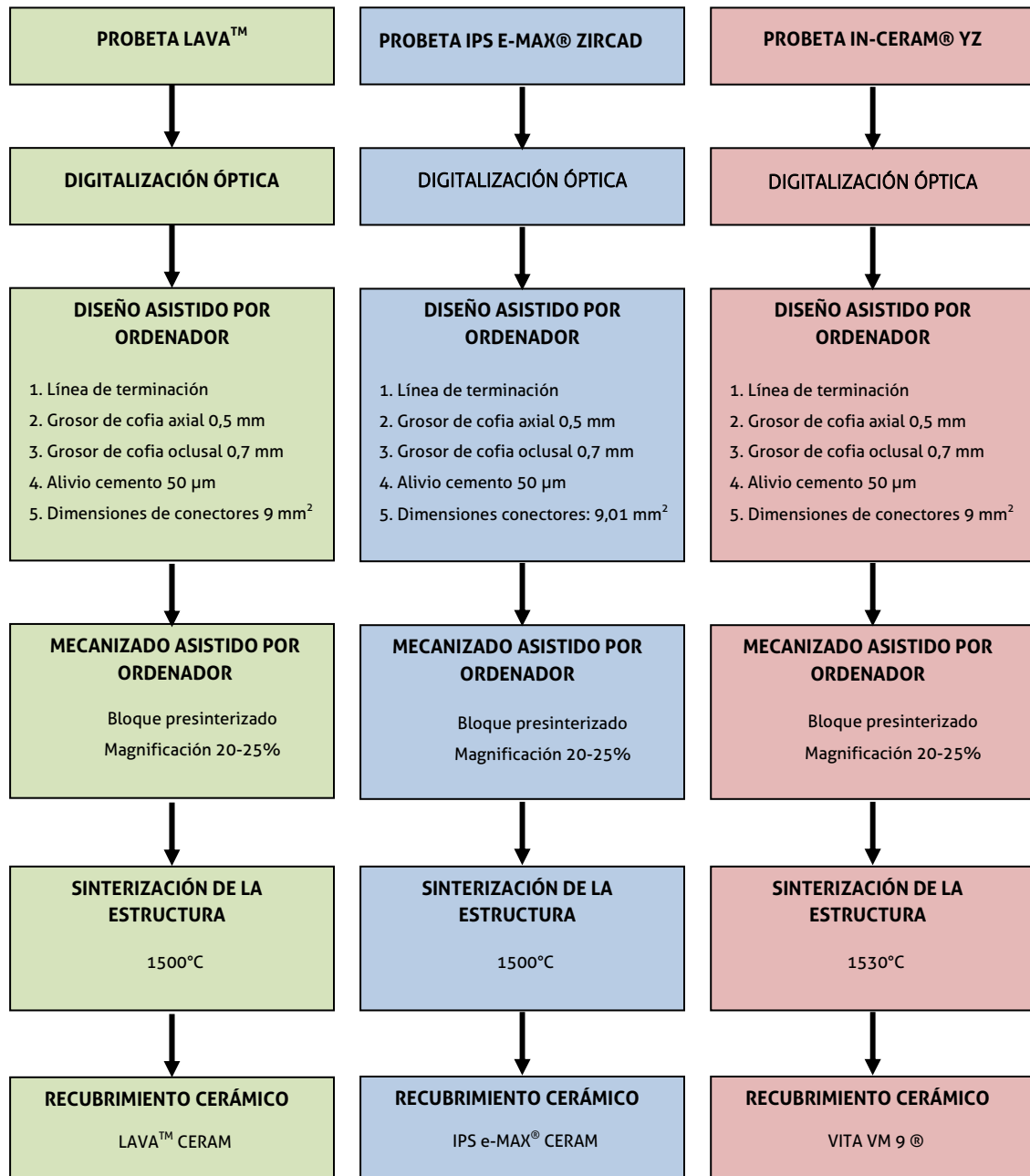
Figura 4.12. Confección de la estructura de In-Ceram® de la probeta YZ8: a) Escaneado en el sistema Cerec® InEos; b) Estructura diseñada; c) Fresado de la estructura en el sistema Cerec® InLab.

**SINTERIZADO DE LAS ESTRUCTURAS:** Tras separar los núcleo del soporte del bloque con turbina, se procedió a su sinterización. Éstos fueron colocados en un soporte especial con partículas esféricas de óxido de circonio, e introducidos en el horno Vita ZYrcomat®. La sinterización se produjo a 1530°C durante 8 horas. En la figura 4.13. podemos observar una estructura interna terminada de este grupo.



Figura 4.13. Estructura interna de la probeta YZ8.

Esquema-resumen de la confección y características de los tres sistemas cerámicos utilizados.





## 4.6. ANÁLISIS DEL AJUSTE MARGINAL DE LAS ESTRUCTURAS INTERNAS

Según Holmes & cols.<sup>102</sup> el desajuste marginal puede ser medido en diferentes sitios. En la investigación se midió la discrepancia marginal vertical (desajuste externo medido longitudinalmente al eje del diente). Es muy difícil resumir en un solo dato el desajuste total de una restauración, Groten & cols.,<sup>176</sup> afirmaron que son necesarios como mínimo, cincuenta registros para analizar correctamente la adaptación de una corona. En este estudio se registraron 60 mediciones por corona, es decir, 120 por probeta.

Para realizar las mediciones de las discrepancias marginales verticales de las probetas, se decidió utilizar un analizador de imagen.

### 4.6.1. ANALIZADOR DE IMAGEN

Gracias al desarrollo informático de las imágenes digitalizadas se ha hecho cada día más fácil trabajar con ellas. De esta forma se pueden analizar y medir de una forma sistemática y objetiva las imágenes. El proceso de digitalización consiste en la descomposición de una imagen en una matriz de puntos, donde cada elemento de la misma tiene un valor proporcional a la intensidad de luz emitida, esto es, su nivel de gris. Cada uno de estos elementos recibe el nombre de “píxel”. La resolución de la imagen digital depende del número de niveles de gris y de las dimensiones de la matriz. Los analizadores de imagen comercializados suelen trabajar con 256 niveles de gris, asignando el valor 0 al negro y el 255 al blanco.

El conjunto de los datos de la imagen es archivado en un ordenador para posteriormente ser sometida al procesamiento de imagen más adecuado al caso que se quiera estudiar. Estos procesamientos pueden ser:

- Procesos de mejora de imagen relacionados con el aspecto densitométrico: contraste, definición, contorno,...
- Procesos geométricos relacionados con las transformaciones geométricas de imagen: aumentos, reducciones, translaciones, giros,...
- Procesos aritméticos en los que se incluyen la calibración, combinación de imágenes, sumas, restas, multiplicaciones, divisiones e inversiones de imágenes.

El tratamiento de imagen va encaminado a una discriminación selectiva convirtiendo en blanco lo que se desea estudiar y en negro lo irrelevante. Así la imagen binarizada permite realizar de forma rápida y sencilla las mediciones predeterminadas.<sup>177</sup>



#### 4.6.2. ANÁLISIS DE IMAGEN

Para la fase de medición de las probetas fue necesaria la colaboración del Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas (CENIM), entidad dependiente de la Agencia Estatal, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

El **equipo de análisis de imagen** constaba de los siguientes elementos.

- *Estereomicroscopio Olympus® SZ 40* (Olympus® Corp) de 40 aumentos (Fig. 4.14.).
- *Cámara Hitachi® CCTV-HV 720E* (Hitachi®, Ltd).
- *Ordenador PC* de 200 Megahercios, 2 Gigas de disco duro 32 Megas de memoria RAM y un monitor de alta resolución.
- *Software* de análisis de imagen OPTIMAS 6.1® (Media Cybernetics®).
- *Hoja de cálculo* MS Excel® 6.0 para Windows®.

Para realizar la captación de las imágenes, se construyó un dispositivo estabilizador, que constaba de una base plana, sobre la cual se situaba una mordaza. A la cabeza del tornillo de la mordaza, se le adaptó la llave dinamométrica USAG 820/70 (Utensilerie SpA®), de forma que nos permitía “sujetar” los puentes sobre las probetas siempre con la misma fuerza, puesto que los puentes no estaban cementados. La fuerza ejercida por la llave dinamométrica era de 10 N.



Figura 4.14. Probeta del grupo L en la mordaza de posicionamiento preparada para el análisis de imagen en el estereomicroscopio.

Se midieron los dos pilares de cada probeta por las dos caras, es decir, 4 posiciones por probeta. Con la finalidad de hacer más sencillo el procedimiento de análisis se editó un programa que estandarizaba las mediciones, lo que permitía realizar los pasos del proceso automáticamente. Los pasos fueron los siguientes (Fig. 4.15.):

1. En primer lugar se creó una “rejilla” de 60 rayas verticales, con una separación de 50  $\mu\text{m}$ .
2. Se confeccionó un set de medidas donde se especificaba que midiera la longitud de los segmentos verticales que aparecían en la imagen.
3. Se abrió una hoja de cálculo en Excel®, y en ella se especificaba tanto el nombre del grupo al que pertenecía la probeta como el orden que ésta ocupaba dentro del grupo, así como la cara que se estaba midiendo en cada caso. Es aquí donde comenzaba el proceso de análisis propiamente dicho.
4. A continuación se procedía a la captación de la imagen desde la lupa al ordenador, se enfocaba y se compensaba el contraste de la misma. Se seleccionó la parte más alta de cada lado de la preparación, por ser ésta curva.
5. Seguidamente el programa realizaba el calibrado de la imagen en dimensiones reales.
6. Se eligió una ventana de 1500 micras de ancho por 300 micras de alto, que aparecía en el centro de la imagen. La ventana marcaba el área que se iba a someter a análisis. El programa permitía desplazar la ventana según necesidades, para ajustarla a la zona a medir.
7. Se realizaba la discriminación y binarización de la discrepancia marginal seleccionada en la ventana, de modo, que se convertía en blanco el desajuste y en negro la corona y el muñón de acero.
8. El programa se encargaba de crear la intersección de la rejilla creada en el paso uno y la imagen binarizada obtenida en el paso siete.
9. Sobre esta imagen obtenida se aplicaba el set de medidas abierto en el paso dos, donde se medía la longitud de cada una de las 60 líneas creadas. Los valores resultantes se almacenaron en la hoja de cálculo Excel®, abierta en el paso tres.

Se repitió la secuencia desde el paso cuatro hasta el nueve para las tres posiciones restantes de la misma probeta. Y sucesivamente con el resto probetas, obteniendo finalmente 120 datos de cada probeta, 30 por pilar y lado. Todas las mediciones fueron efectuadas por el mismo operador.

Los 4.800 datos obtenidos fueron archivados en 2 hojas Excel, una por grupo.

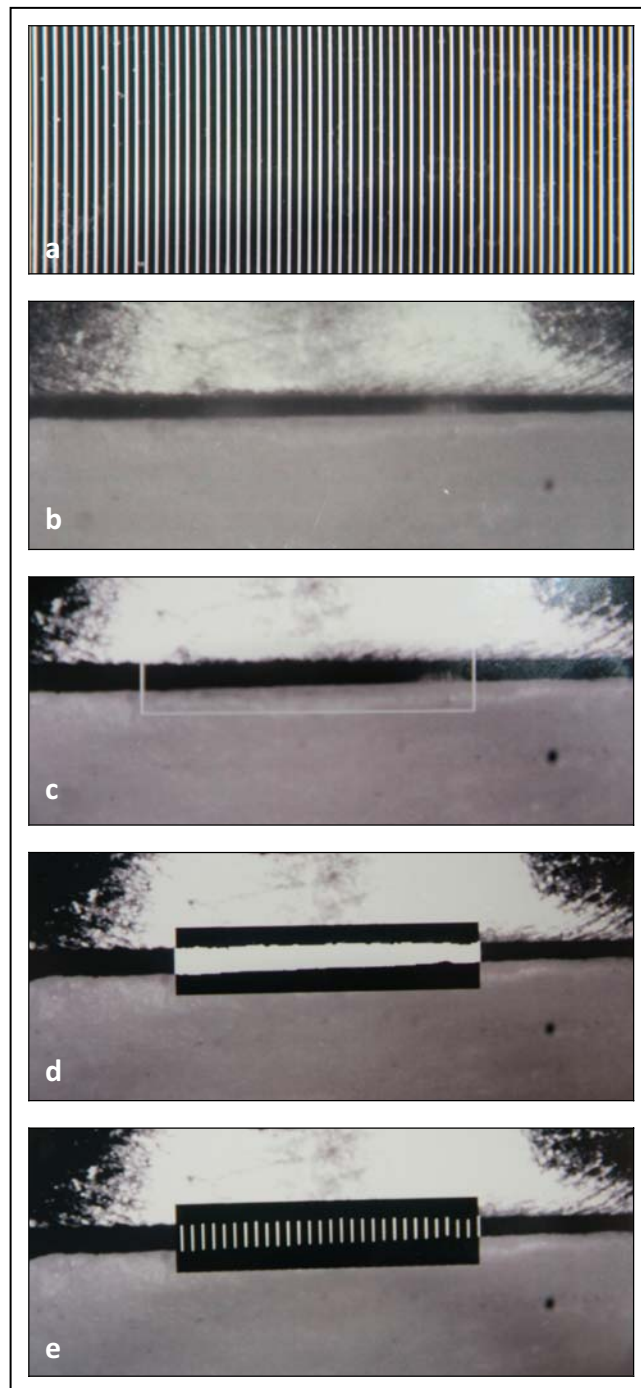


Figura 4.15. Proceso de análisis de imagen de la Probeta YZ3 con la cerámica de recubrimiento (pilar 1, cara V): a) Rejilla; b) Imagen capturada; b) Selección de la zona de medida; c) Binarización de la zona de medida; d) Mediciones de la zona seleccionada.

## 4.7. RECUBRIMIENTO CERÁMICO DE ESTRUCTURAS INTERNAS

### 4.7.1. RECUBRIMIENTO CERÁMICO DE LAS ESTRUCTURAS METÁLICAS

Las 10 estructuras metálicas se recubrieron con la porcelana feldespática Omega 900 (Vita) mediante la tradicional técnica de capas. Una vez fueron limpiadas las estructuras mediante chorro de arena de 125  $\mu\text{m}$  a 2 bares de presión y oxidadas a 900°C, se procedió a la aplicación de las diferentes capas de cerámica cociéndose cada una de ellas a la temperatura indicada por el fabricante como podemos ver en la tabla 4.1. De igual forma se procedió con las 10 estructuras metálicas hasta obtener todos los puentes metal-cerámicos del grupo control (Fig. 4.16.).

VITA OMEGA 900							
	Tª precalentamiento	min→	min↗	°C↗	Tªaprox	min→	Vacío (min)
Cocción Wash	600°C	2	4	75	900°C	2	4
Cocción opaquer	600°C	2	4	75	900°C	2	6
1ª cocción dentina	600°C	6	6	50	900°C	1	6
2ª cocción dentina	600°C	6	6	48	890°C	1	6
Cocción glaseado	600°C	4	4	75	900°C	2	-

Tabla 4.1. Procesado de la porcelana de recubrimiento Omega 900 de Vita.

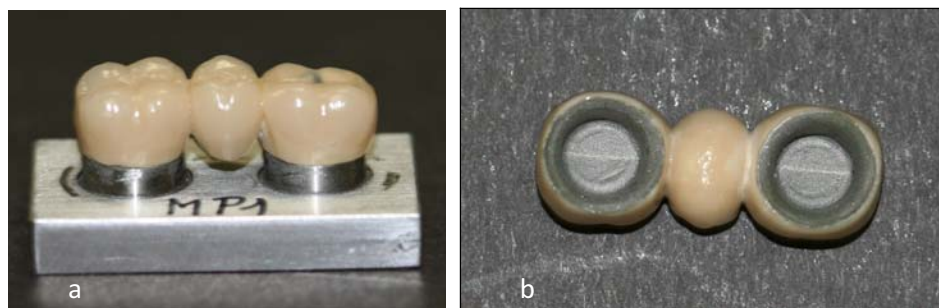


Figura 4.16. Probeta MP1 tras el recubrimiento cerámico: a) Vista frontal; b) Vista interna

### 4.7.2. RECUBRIMIENTO CERÁMICO DE LAS ESTRUCTURAS INTERNAS DE LAVA™

A las estructuras internas del grupo L se les añadió la cerámica de recubrimiento Lava™ Ceram (Fig. 4.17.). Para ello, se introdujo la estructura en un baño de ultrasonidos eliminando así cualquier impureza de la superficie. Las masas cerámicas seleccionadas fueron las adecuadas para el color escogido. Liner MO A2, masa dentina D A2 y masa Glaseado G, cociéndose cada una a la temperatura que recomienda el fabricante como podemos ver en la tabla 4.2. Se repitió este proceso con cada una de las estructuras del grupo Lava, hasta conseguir las 10 restauraciones finalizadas (Fig. 4.17.).

Lava™ Ceram							
	Tª inicio	Tiempo secado	Tiempo en vacío	Tiempo sin vacío	Tª final	Tiempo vacío	Tiempo sin vacío
Cocción Liner	450°C	4'	45°C/min	-	820°C	1'	-
1ª Cocción dentina	450°C	6'	45°C/min	-	810°C	1'	-
2ª Cocción dentina e incisal	450°C	6'	45°C/min	-	800°C	1'	-
Glaseado	480°C	2'	-	45°C/min	790°C	-	1'

Tabla 4.2. Procesado de la porcelana de recubrimiento Lava™ Ceram.

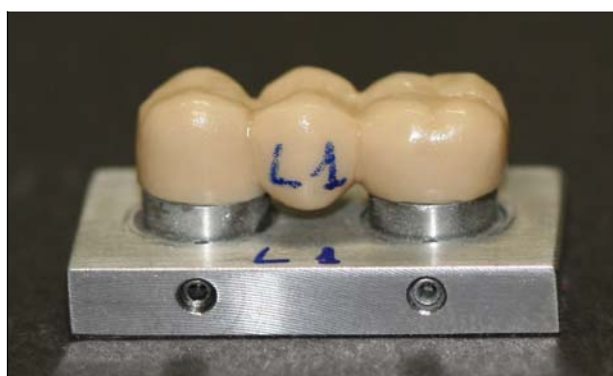


Figura 4.17. Probeta L1 tras el recubrimiento cerámico

#### 4.7.3. RECUBRIMIENTO CERÁMICO DE LAS ESTRUCTURAS DE IPS E-MAX® ZIRCAD

Para el recubrimiento cerámico de los núcleos, se empleó la cerámica IPS e-max® Ceram (cerámica a base de nano-flúor-apatita), mediante la técnica de estratificación de masas de cerámica. Para ello, se limpió la estructura con chorro de vapor para descontaminar la superficie y se aplica una capa de 0.1 mm IPS e-max® Ceram ZirLiner cubriendo toda la superficie de la estructura, cuyo objetivo es generar una fuerte unión entre la estructura y el recubrimiento así como crear el efecto óptico de que el color y la fluorescencia, proceden desde el fondo de la restauración. Una vez cocida esta primera capa se procedió con las sucesivas a las temperaturas indicadas por el fabricante como podemos ver en la tabla 4.3. Repetida esta secuencia con todos los núcleos, se obtuvieron las 10 restauraciones del grupo (Fig. 4.18.).

IPS e.max Ceram sobre IPS e.max ZirCAD							
	Tª inicial	S	t <sup>↑</sup>	T	H	V <sub>1</sub>	V <sub>2</sub>
Cocción ZirLiner	403°C	4'	60°C	960°C	1'	450°C	959°C
1ª y 2ª Cocción Margin	403°C	4'	50°C	800°C	1'	450°C	799°C
Cocción preparación	403°C	4'	50°C	750°C	1'	450°C	749°C
1ª y 2ª Cocción dentina incisal	403°C	4'	50°C	750°C	1'	450°C	749°C
Cocción maquillaje y glaseado	403°C	6'	60°C	725°C	1'	450°C	724°C

Tabla 4.3. Procesado de la porcelana de recubrimiento IPS e-max Ceram.



Figura 4.18. Probeta ZZ5 tras el recubrimiento cerámico e-max Ceram.

#### 4.7.4. RECUBRIMIENTO CERÁMICO DE LAS ESTRUCTURAS INTERNAS IN-CERAM® YZ

Para el recubrimiento cerámico del subgrupo YZR, se empleó la cerámica Vita VM®9 mediante la técnica convencional de capas. Para el este trabajo, se seleccionó el recubrimiento Basic en el color 3M3. Inicialmente se limpiaron las estructuras internas con agua destilada. El primer paso de la estratificación fue aplicar el liner apropiado para el color seleccionado (EB3) que fue cocido a 980°C en un ciclo de 19 minutos incluyendo las fases de precalentamiento y vacío. Sobre el liner se realizó el recubrimiento cerámico con las capas de dentina, el esmalte y el glaseado según indicaciones del fabricante como podemos comprobar en la tabla 4.4. De esta forma se obtuvieron las restauraciones del grupo YZ (Fig. 4.19.).

VITA VM 9					
	Tª pre-calentamiento	Tiempo secado	Aumento Tª	Vacío	Temperatura final
Dentina Wash	500°C	2´	60	Sí	980°C
1ª cocción dentina	500°C	6´	55	Sí	910°C
2ª cocción dentina y esmalte	500°C	6´	50	Sí	900°C
Cocción glaseado	500°C	-	80	-	900°C

Tabla 4.4. Procesado de la porcelana de recubrimiento Vita VM 9.



Figura 4.19. Vista lingual de la probeta ZZ8 tras el recubrimiento cerámico.

## 4.8. ANÁLISIS DEL AJUSTE TRAS EL RECUBRIMIENTO CERÁMICO

Las mediciones de las discrepancias marginales de las probetas tras el recubrimiento cerámico se realizaron con el mismo sistema y en los mismos puntos que antes del recubrimiento (Fig. 4.14.y Fig. 4.15.). En la figura 4.20. se observa la imagen capturada de la probeta L9 tras el recubrimiento cerámico, preparado para su análisis de imagen

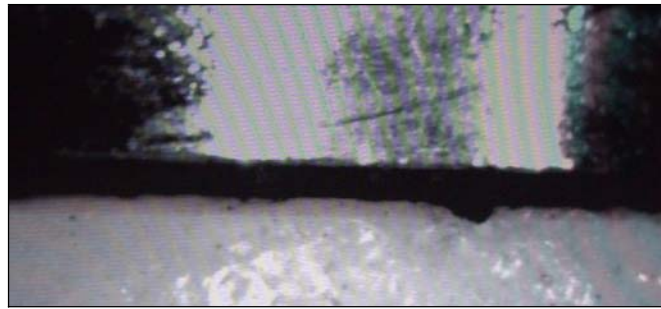


Figura 4.20. Imagen de la probeta L9 con el recubrimiento cerámico, preparada para realizar el análisis de imagen

## 4.9. PROCESADO DE LOS DATOS

Para facilitar el análisis estadístico se unificaron todos los valores (los pre y los post-recubrimiento cerámico) de los cuatro grupos en una misma hoja de cálculo Excel® (Excel 12.0, Office 2007, Microsoft Corporation, WA, USA), reuniendo un total de 4.800 datos.

El análisis estadístico se realizó en el Centro de Proceso de Datos del Servicio Informático de Apoyo a la Investigación perteneciente al Área de Informática y Comunicaciones de la Universidad Complutense de Madrid mediante el programa estadístico S.A.S 9.1 (SAS Institute Inc, Chicago, IL, USA).

Con los datos obtenidos antes y después del recubrimiento cerámico se realizó el estudio descriptivo y posteriormente uno inferencial, mediante el Test de Rangos Signados de Wilcoxon para muestras pareadas. Para la comparación de grupos, se empleó el Test de Kruskal Wallis y en los casos en lo que éste detectó diferencias estadísticamente significativas, el Test no Paramétrico de Comparaciones Múltiples. Las pruebas estadísticas íntegras se recogen en el anexo II.

# RESULTADOS

---



## 5.1. CONSIDERACIONES GENERALES

La estadística responde a los problemas planteados en toda investigación científica. En el presente estudio, el objetivo es analizar las diferencias en el ajuste marginal en puentes de tres piezas elaborados con tres sistemas cerámicos de óxido de circonio y un grupo control (metal-cerámica) antes y después del proceso de recubrimiento cerámico. Los resultados íntegros de las pruebas estadísticas realizadas, pueden encontrarse en el Anexo II.

Para el estudio se describieron variables que figuran en la tabla 5.1.

VARIABLE	TIPO	DESCRIPCIÓN	CATEGORIAS
<b>Sistema cerámico</b>	Independiente	Cualitativa nominal	L, YZ, ZZ
<b>Grupo Control</b>	Independiente	Cualitativa nominal	M
<b>Discrepancia marginal</b>	Dependiente	Cuantitativa continua	

Tabla 5.1. Variables del estudio

## 5.2. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

### 5.2.1. DISCREPANCIA MARGINAL GLOBAL DE LAS CERÁMICAS

Los desajustes marginales promedios de los tres grupos cerámicos antes y después de añadir el recubrimiento cerámico se recogen en la tabla 5.2. Se puede observar que las discrepancias marginales aumentan  $2,7 \mu\text{m}$  ( $\pm 51,7$ ) al añadir el recubrimiento cerámico.

Pre-recubrimiento cerámico		Post-recubrimiento cerámico	
<i>Media</i>	<i>D.E.</i>	<i>Media</i>	<i>D.E.</i>
46,7	31,3	49,4	30,7

Tabla 5.2. Discrepancias marginales globales de las cerámicas expresadas en  $\mu\text{m}$

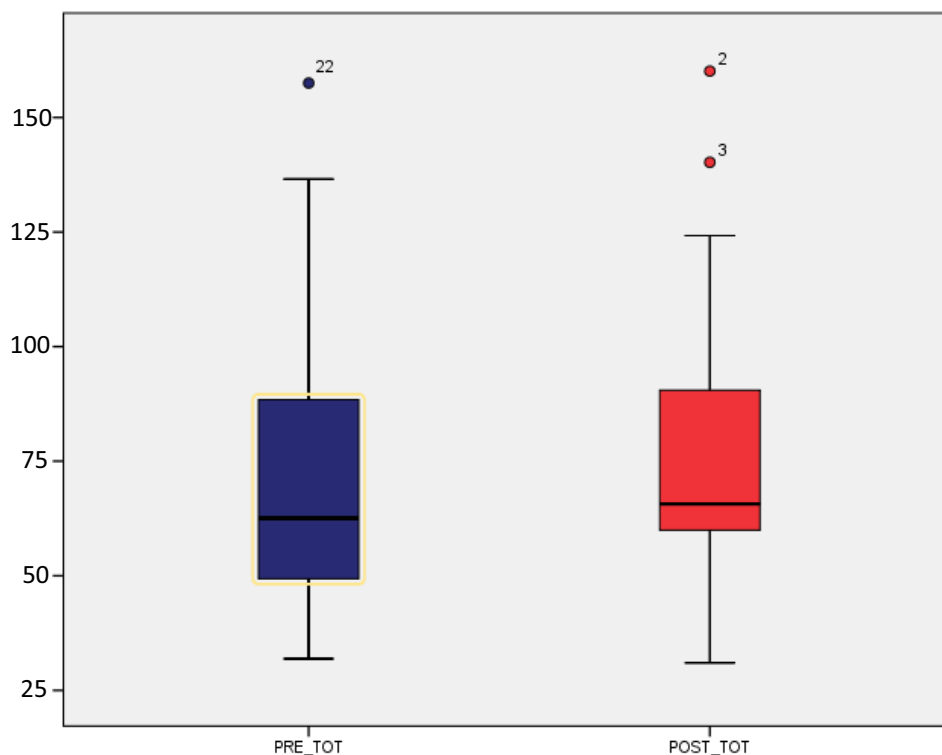


Figura 5.1. Box-plot de las discrepancias globales de los grupos cerámicos pre y post recubrimiento

### 5.2.2. DISCREPANCIA MARGINAL GLOBAL DE LAS CERÁMICAS POR PILAR

En cuanto a los desajustes marginales globales de los grupos cerámicos por pilares aparecen reflejadas en la tabla 5.3, donde podemos comprobar que la menor discrepancia en el pilar 1 se obtiene tras el recubrimiento cerámico ( $42,5\mu\text{m}$ ) mientras que en el pilar 2 la menor discrepancia aparece antes del recubrimiento ( $48,5\mu\text{m}$ ).

	Pre-recubrimiento cerámico		Post-recubrimiento cerámico	
	<i>Media</i>	<i>D.E.</i>	<i>Media</i>	<i>D.E.</i>
<b>Pilar 1</b>	44,8	29,3	42,5	29,3
<b>Pilar 2</b>	48,5	41,8	56,2	42,5

Tabla 5.3. Discrepancias marginales globales de las cerámicas por pilares expresadas en  $\mu\text{m}$ .

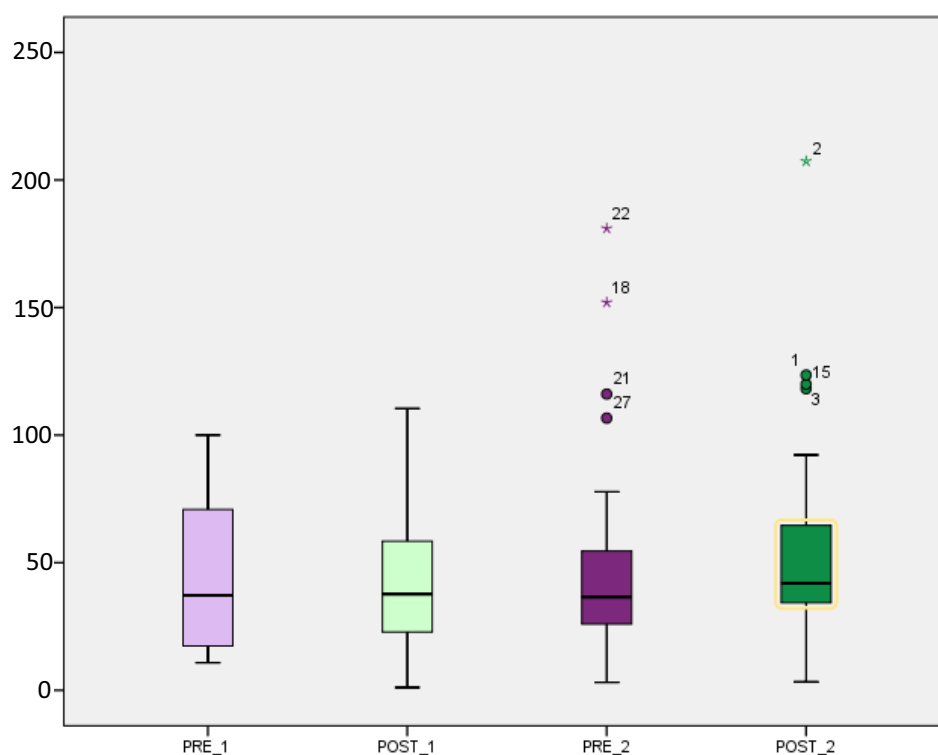


Figura 5.2. Box-plot de las discrepancias de los grupos cerámicos pre y post recubrimiento por pilar

En la tabla 5.4. se puede observar la diferencia entre los desajustes antes y después del recubrimiento cerámico. Observamos que mientras que el pilar 1 el recubrimiento los disminuye, en el 2 los aumenta.

	<i>Diferencia pre-post recubrimiento</i>	<i>D.E.</i>
<b>Pilar 1</b>	-2,3	46
<b>Pilar 2</b>	7,7	68,9

Tabla 5.4. Diferencias entre diferencias entre las discrepancias globales pre y post recubrimiento cerámico por pilar, expresadas en  $\mu\text{m}$ .

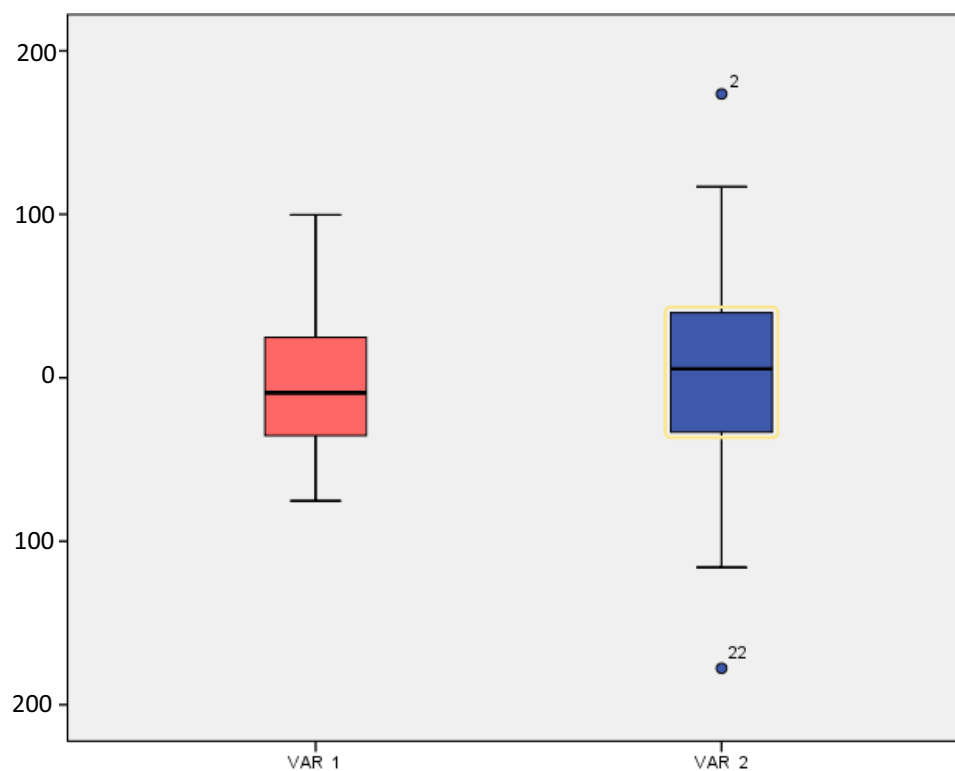


Figura 5.3. Box-plot de las diferencias entre las discrepancias globales pre y post recubrimiento cerámico por pilar

### 5.2.3. DISCREPANCIA MARGINAL POR GRUPO

Los desajustes marginales de cada grupo antes y después de añadir la cerámica de recubrimiento aparecen reflejados en la tabla 5.5.

Las menores discrepancias antes del recubrimiento cerámico son las del grupo Lava™ (26,4 µm.) y tras el recubrimiento cerámico las del grupo de IPS e-max® ZirCAD (33,6 µm).

	Pre-recubrimiento cerámico		Post-recubrimiento cerámico	
	Media	D.E.	Media	D.E.
Metal-cerámica	75,7	25,1	66,7	31,4
Lava	26,4	17,3	66,5	42,3
In-Ceram YZ	39,5	28,4	48,0	15,3
e-max ZirCAD	74,1	26,5	33,6	20,2

Tabla 5.5. Discrepancias marginales de cada grupo expresadas en µm.

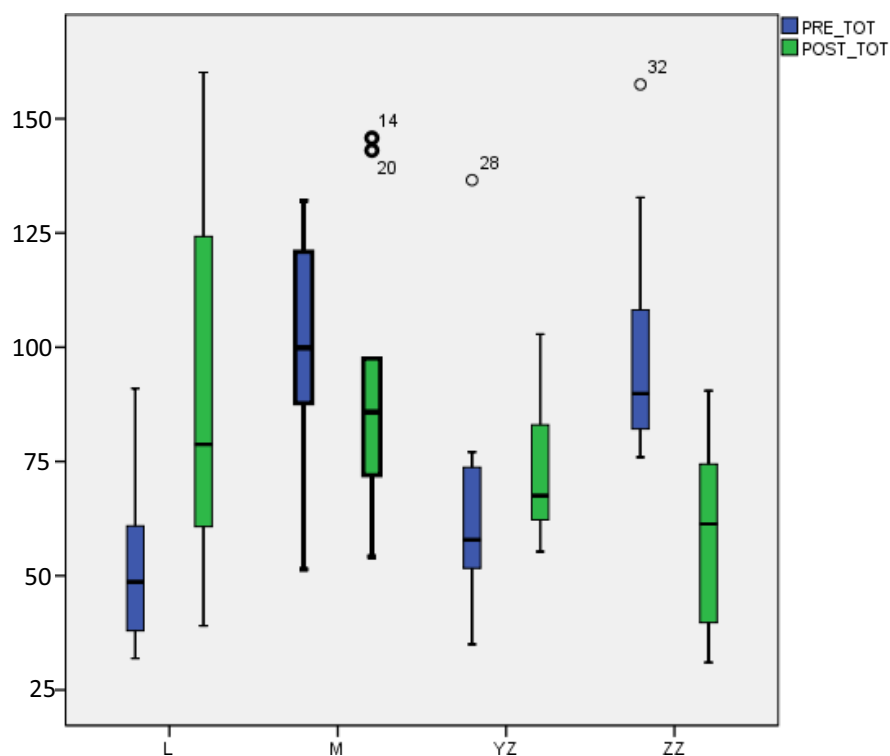


Figura 5.4. Box-plot de las discrepancias marginales por grupo

También se observa (Tabla 5.6.) que hay dos grupos donde la discrepancia marginal disminuye tras el recubrimiento cerámico (Metal-cerámica e IPS e-max® ZirCAD), y otros dos, en los que aumenta (Lava™ In-Ceram YZ).

	<i>Diferencia pre-post recubrimiento</i>	<i>D.E.</i>
<b>Metal-cerámica</b>	-9,1	34,3
<b>Lava</b>	40,1	50,8
<b>In-Ceram Yz</b>	8,5	34,0
<b>e-max ZirCAD</b>	-40,4	35,0

Tabla 5.6. Diferencias entre las discrepancias marginales pre y post recubrimiento cerámico por grupo, expresadas en  $\mu\text{m}$ .

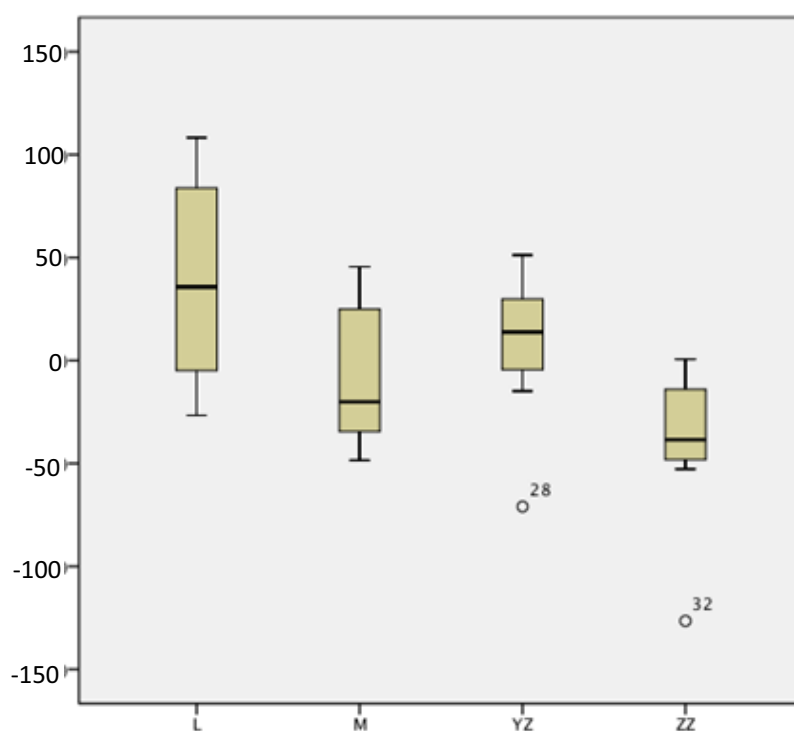


Figura 5.5. Box-plot de las diferencias entre las discrepancias pre y post recubrimiento cerámico por grupo

### 5.2.4. DISCREPACIA MARGINAL POR PILAR Y GRUPO

Los desajustes por pilares y grupo se muestran en la tabla 5.7.

Al comparar los pilares pre y post recubrimiento cerámico por sistema, se encontró que antes del recubrimiento, tanto en el pilar 1 como en el 2, los menores desajustes los tiene el grupo de Lava (28,5 y 24,3  $\mu\text{m}$  respectivamente) y los mayores el grupo de Metal-cerámica (73,3 y 78,2  $\mu\text{m}$  respectivamente). Sin embargo, tras añadir la cerámica de recubrimiento los menores ajustes, tanto en el pilar y como en el 2, son los del grupo IPS e-max® ZirCA D (27,5 y 25,6  $\mu\text{m}$  respectivamente) y los peores son los del grupo Metal-cerámica en el pilar 1 (77,9  $\mu\text{m}$ ) y los del grupo Lava™ en el pilar 2 (73,3  $\mu\text{m}$ ).

	Pre-recubrimiento cerámico				Post-recubrimiento cerámico			
	<i>Pilar 1</i>		<i>Pilar 2</i>		<i>Pilar 1</i>		<i>Pilar 2</i>	
	<i>Media</i>	<i>D.E.</i>	<i>Media</i>	<i>D.E.</i>	<i>Media</i>	<i>D.E.</i>	<i>Media</i>	<i>D.E.</i>
<b>Metal-cerámica</b>	73,3	25,5	78,2	29,7	77,9	42,6	55,4	26,1
<b>Lava™</b>	28,5	22,6	24,3	15,0	59,7	33,9	73,3	61,6
<b>In-Ceram® YZ</b>	34,3	22,6	44,7	40,8	40,4	23,4	55,5	27,2
<b>e-max® ZIRCAD</b>	71,7	23,0	76,4	46,9	27,5	22,2	39,7	25,6

Tabla 5.7. Discrepancias marginales por pilares y grupo, expresadas en  $\mu\text{m}$ .

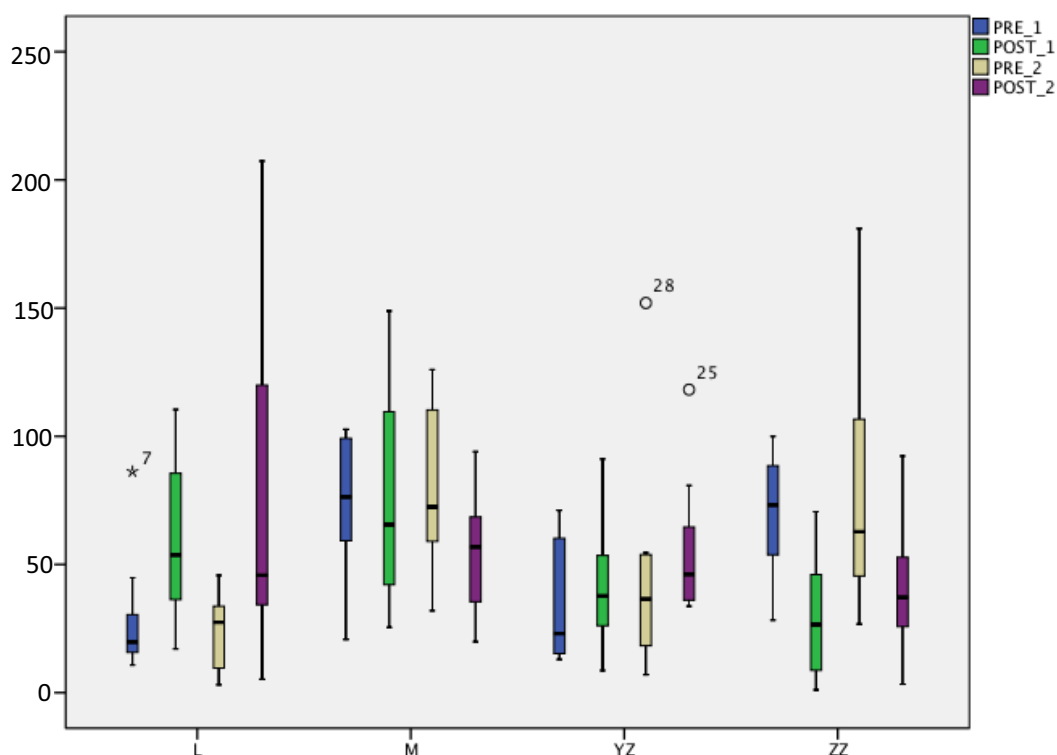


Figura 5.6. Box-plot de las discrepancias pre y post recubrimiento cerámico por pilares y grupo

Cuando se analizó la influencia del recubrimiento en el desajuste marginal de cada pilar y en cada grupo (Tabla 5.8.), se observó que en el grupo IPS e-max®ZirCAD el recubrimiento cerámico disminuye el desajuste en los dos pilares y en el grupo de metal cerámica lo disminuye en el pilar 2. En el resto de los pilares y grupos, el recubrimiento cerámico aumenta el desajuste.

	<i>Pilar</i>	<i>Diferencia pre-post recubrimiento</i>	<i>D.E.</i>
<b>Metal-cerámica</b>	Pilar 1	4,6	46,8
	Pilar 2	-22,7	32,6
<b>Lava™</b>	Pilar 1	31,2	46,2
	Pilar 2	49	67,8
<b>In-Ceram®YZ</b>	Pilar 1	6,2	31,1
	Pilar 2	10,8	50,9
<b>e-max®ZirCAD</b>	Pilar 1	-44,2	20,7
	Pilar 2	-36,7	63,3

Tabla 5.8. Diferencias entre las discrepancias marginales pre y post recubrimiento cerámico por pilares y grupos expresadas en  $\mu\text{m}$ .

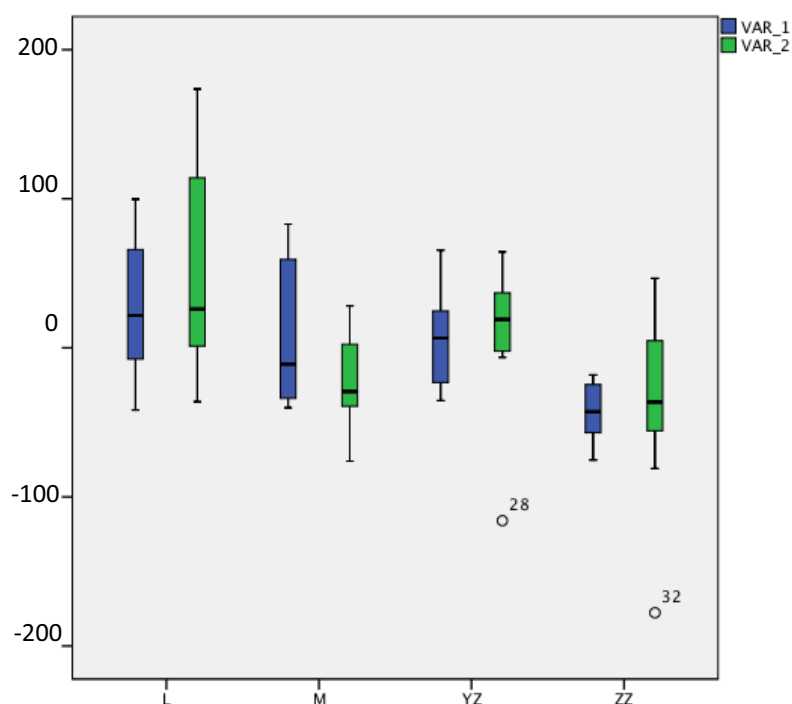


Figura 5.7. Box-plot de las diferencias entre las discrepancias pre y post recubrimiento cerámico por pilar y grupo



## 5.3. ESTADÍSTICA INFERENCIAL

### 5.3.1. DISCREPANCIA MARGINAL GLOBAL DE LAS CERÁMICAS

Los desajustes marginales promedios globales pre y post recubrimiento cerámico aparecen reflejados en la figura 5.8., donde se observa que los ajustes marginales, aumentan ligeramente al añadir la cerámica de recubrimiento (2,7  $\mu\text{m}$ ). El Test de Rangos Signados de Wilcoxon no encontró diferencias estadísticamente significativas entre ambos momentos ( $P=0,881$ ).

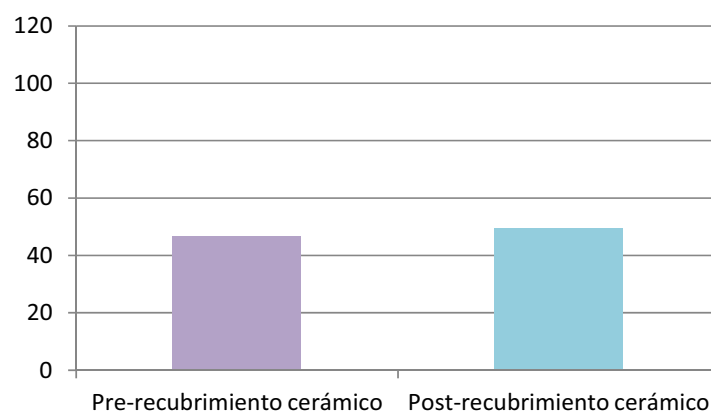


Figura 5.8. Discrepancias marginales globales de los grupos cerámicos expresadas en  $\mu\text{m}$

### 5.3.2. DISCREPANCIA MARGINAL GLOBAL DE LAS CERÁMICAS POR PILAR

En la figura 5.9. se muestran las discrepancias marginales promedio por pilares.

Antes de añadir el recubrimiento cerámico, el pilar 1 tiene un ajuste  $3,6 \mu\text{m}$  menor que el pilar 2, esta mínima diferencia no es estadísticamente significativa ( $P=0,976$ ). Lo mismo ocurre tras el recubrimiento cerámico donde el pilar 1 tiene un ajuste  $13,6 \mu\text{m}$  menor que el pilar 2, y no observándose tampoco significación estadística en esta diferencia ( $P= 0,279$ ).

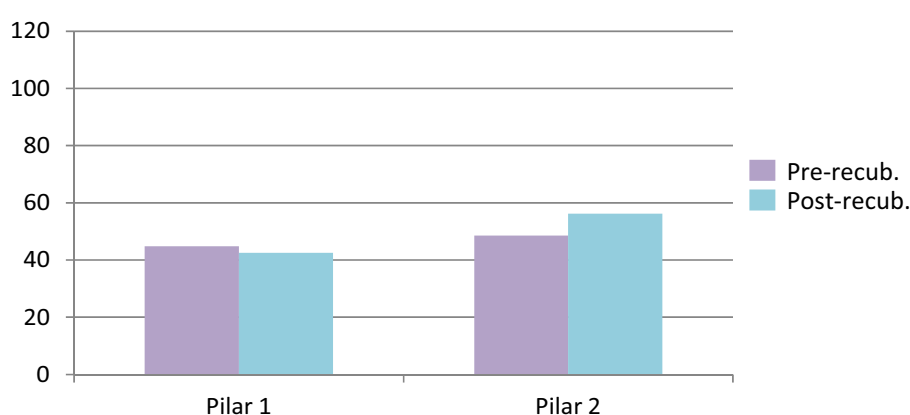


Figura 5.9. Discrepancias marginales globales por pilares

Al comparar la diferencia en el desajuste tras añadir el recubrimiento cerámico del pilar 1 con el pilar 2 (Fig. 5.10.), se observó que las discrepancias en el pilar 1 disminuyen ( $-2,3 \mu\text{m}$ , mientras que en el 2 aumentan  $7,7 \mu\text{m}$ ). El Test de Rangos Signados de Wilcoxon, no encontró diferencias estadísticamente significativas, ni en el pilar 1 ( $P=0,553$ ), ni en el 2 ( $P=0,41$ ).

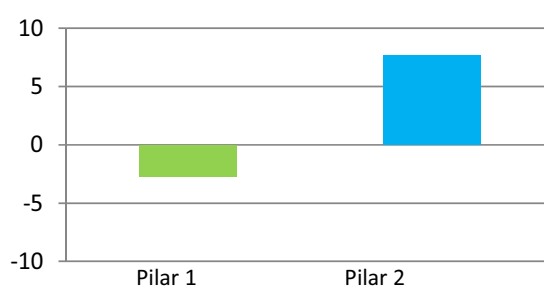


Figura 5.10. Diferencia de la discrepancia global cerámica tras el recubrimiento por pilares

### 5.3.3. DISCREPANCIA MARGINAL POR GRUPO

Los desajustes marginales de cada grupo aparecen reflejados en la figura 5.11., donde se puede observar que el recubrimiento cerámico no influye de igual modo en todos los grupos.

Hay dos grupos donde la discrepancia marginal disminuye tras el recubrimiento cerámico: el grupo Metal-cerámica donde no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el pre y post recubrimiento ( $P=0,557$ ); y el grupo IPS e-max® ZirCAD, en el que sí aparecen diferencias estadísticamente significativas entre las discrepancias pre y post recubrimiento cerámico ( $P=0,002$ ).

En los dos grupos donde la discrepancia marginal aumenta tras añadir la cerámica de recubrimiento, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el pre y el post recubrimiento, ni en el grupo de Lava™ ( $P=0,084$ ), ni en el de In-Ceram® YZ ( $P=0,275$ ).

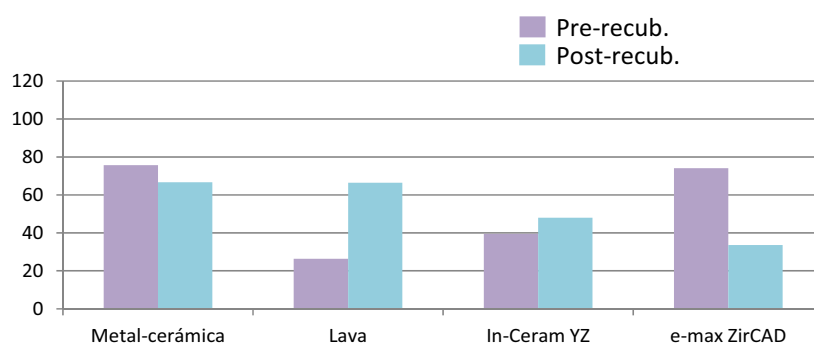


Figura 5.11. Discrepancias marginales por grupo

Al comparar las discrepancias marginales de los grupos entre sí, el Test de Kruskal-Wallis encontró diferencias estadísticamente significativas entre ellos antes de añadir la cerámica de recubrimiento ( $P=0,002$ ), sin embargo, no las encontró tras el recubrimiento cerámico ( $P=0,067$ ).

Asumida la diferencia de medias en la discrepancia marginal entre los grupos en la fase pre-recubrimiento, se aplicó el Test no Paramétrico de Comparaciones Múltiples para determinar entre qué grupos existían esas diferencias (Tabla 5.9.).

	PRE-RECUBRIMIENTO CERÁMICO			
	Metal-cerámica	Lava	In-Ceram YZ	e-max ZirCAD
<b>Metal-cerámica</b>		✕	✕	
<b>Lava<sup>TM</sup></b>	✕			✕
<b>In-Ceram<sup>®</sup> YZ</b>	✕			
<b>e-max<sup>®</sup> ZirCAD</b>		✕		

Tabla 5.9. Resultados del Test no Paramétrico de Comparaciones Múltiples para la variable discrepancia marginal pre recubrimiento cerámico por grupos ( $\alpha$ - $P \leq 0,05$ ).

Las variaciones en el ajuste que sufren los diferentes grupos al añadir la cerámica de recubrimiento aparecen reflejadas en la figura 5.12. Se observa que en dos de los grupos el recubrimiento cerámico disminuye el desajuste marginal (Metal-cerámica y IPS e-max<sup>®</sup> ZirCAD), mientras que en los otros dos, lo aumenta (Lava<sup>TM</sup> e In-Ceram<sup>®</sup> YZ).

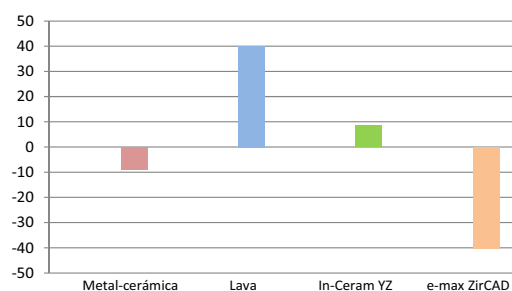


Figura 5.12. Diferencia de la discrepancia marginal tras el recubrimiento cerámico por grupos

El Test de Kruskal-Wallis encontró diferencias estadísticamente significativas entre las variaciones que sufrían los grupos en la discrepancia marginal al añadir la cerámica de recubrimiento ( $P=0,002$ ). Las diferencias encontradas se recogen en la tabla 5.10.

	DIFERENCIA PRE-POST RECUBRIMIENTO CERÁMICO			
	Metal-cerámica	Lava	In-Ceram YZ	e-max ZirCAD
<b>Metal-cerámica</b>				
<b>Lava</b>				✕
<b>In-Ceram YZ</b>				✕
<b>e-max ZirCAD</b>		✕	✕	

Tabla 5.10. Resultados del Test no Paramétrico de Comparaciones Múltiples para la variable diferencia total pre-post recubrimiento por grupo ( $\alpha$ - $P \leq 0,05$ )

### 5.3.4. DISCREPANCIA MARGINAL POR PILAR Y GRUPO

Los desajustes por pilares pre y post recubrimiento cerámico dentro de cada grupo se reflejan en la figura 5.13.

Al comparar el pilar 1 con el 2 dentro de cada grupo (Fig. 5.13.), se observó que:

- Antes del recubrimiento el pilar 1 tiene menores discrepancias marginales que el pilar 2 en los grupos de Metal-cerámica, In-Ceram® YZ e IPS e-max® ZirCAD, sin embargo estas diferencias no son estadísticamente significativas ( $P=0,846$ ,  $P=0,557$  y  $P=1$ , respectivamente).
- Tras el recubrimiento cerámico, los menores desajustes aparecen en el pilar 1 de los grupos Lava™, In-Ceram® YZ y e-max® ZirCAD, aunque sin significación estadística ( $P=1$ ,  $P=0,75$  y  $P=0,193$  respectivamente). En el grupo Metal-cerámica el pilar 2 tiene un mejor ajuste que el 1, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ( $P=0,49$ ).

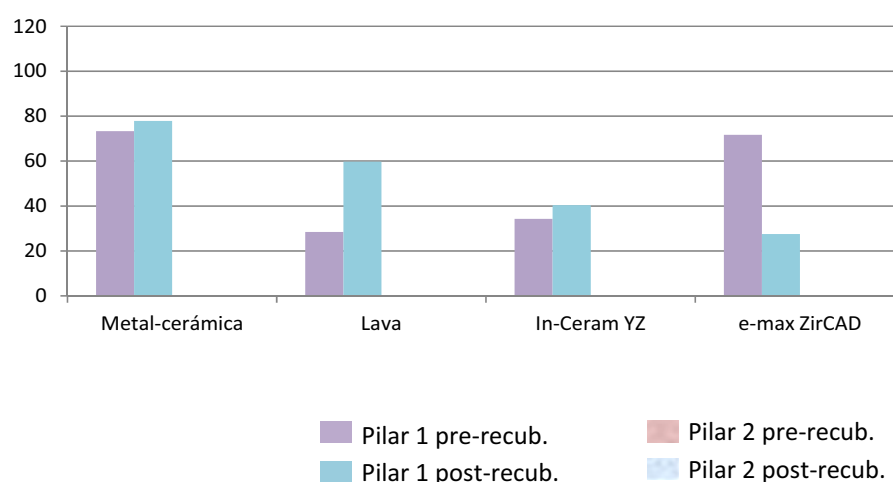


Figura 5.13. Discrepancias marginales por pilares y por grupo

Al comparar los pilares por grupos antes del recubrimiento cerámico (Fig. 5.13.), el Test de Kruskal-Wallis detectó diferencias estadísticamente significativas en el ajuste marginal entre los pilares 1 de los diferentes grupos ( $P=0,004$ ) y entre los pilares 2 ( $P=0,006$ ). En la tabla 5.11. aparecen reflejadas las diferencias encontradas.

		PRE-RECUBRIMIENTO CERÁMICO							
		Metal-cerámica		Lava		In-Ceram YZ		e-max ZirCAD	
		Pilar 1	Pilar 2	Pilar 1	Pilar 2	Pilar 1	Pilar 2	Pilar 1	Pilar 2
<b>Metal-cerámica</b>	Pilar 1			✗		✗			
	Pilar 2				✗				
<b>Lava</b>	Pilar 1	✗						✗	
	Pilar 2		✗						✗
<b>In-Ceram - YZ</b>	Pilar 1	✗						✗	
	Pilar 2								
<b>e-max ZirCAD</b>	Pilar 1			✗		✗			
	Pilar 2				✗				

Tabla 5.11. Resultados del Test no Paramétrico de Comparaciones Múltiples para la discrepancia marginal del pilar 1 y el pilar 2 pre-recubrimiento cerámico por grupos ( $\alpha$ - $P \leq 0,05$ ).

Tras aplicar el recubrimiento cerámico, se encontraron diferencias estadísticamente significativas en el ajuste marginal entre los pilares 1 de los diferentes grupos ( $P=0,018$ ), pero no entre los pilares 2 ( $P=0,519$ ). En la tabla 5.12 se muestran las diferencias.

		POST-RECUBRIMIENTO CERÁMICO							
		Metal-cerámica		Lava		In-Ceram YZ		e-max ZirCAD	
		Pilar 1	Pilar 2	Pilar 1	Pilar 2	Pilar 1	Pilar 2	Pilar 1	Pilar 2
<b>Metal-cerámica</b>	Pilar 1								
	Pilar 2								
<b>Lava</b>	Pilar 1							✗	
	Pilar 2								
<b>In-Ceram - YZ</b>	Pilar 1								
	Pilar 2								
<b>e-max ZirCAD</b>	Pilar 1			✗					
	Pilar 2								

Tabla 5.12. Resultados del Test no Paramétrico de Comparaciones Múltiples para la discrepancia marginal del pilar 1 y el 2 post-recubrimiento cerámico por grupos ( $\alpha$ - $P \leq 0,05$ ).

Cuando se analizó la influencia en el desajuste marginal del recubrimiento cerámico por pilar y por grupo (Fig. 5.14), se observó que:

- En el grupo Metal-cerámica, la cerámica de recubrimiento aumenta el desajuste marginal en el pilar 1, mientras que lo disminuye en el pilar 2, aunque en ningún caso estas variaciones son estadísticamente significativas ( $P=1$  y  $P=0,84$  respectivamente).
- En el grupo Lava<sup>TM</sup>, el recubrimiento cerámico aumenta la discrepancia marginal en ambos pilares. En el pilar 1 este aumento no es significativo ( $P=0,065$ ), mientras que en el pilar 2, sí ( $P=0,049$ ).

- En el grupo In-Ceram® YZ, también el recubrimiento cerámico aumenta la discrepancia marginal en ambos pilares, aunque no de forma significativa (pilar 1,  $P=0,625$ ; pilar 2,  $P=0,232$ ).
- En el grupo IPS e-max® ZirCAD, el recubrimiento cerámico disminuye la discrepancia marginal, aunque en ningún caso de forma estadísticamente significativa (pilar 1,  $P=0,084$ ; pilar 2,  $P=0,131$ ).

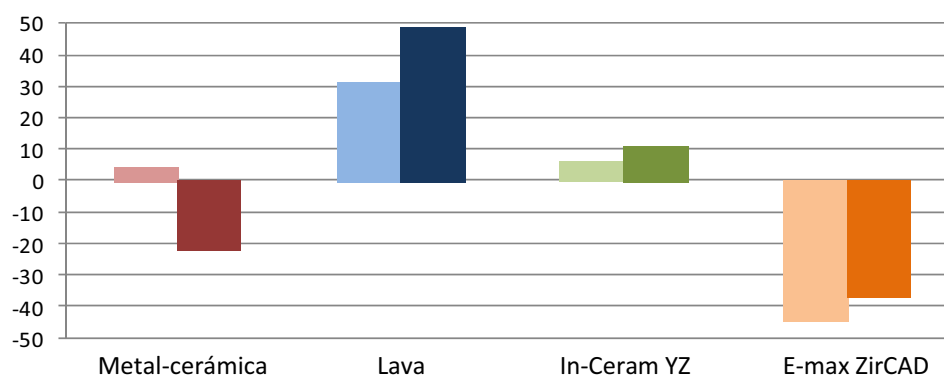


Figura 5.14. Variación de la discrepancia marginal tras el recubrimiento cerámico por pilar y grupo

Cuando se estudió la influencia del recubrimiento cerámico en los desajustes marginales de los pilares en los diferentes grupos (Fig. 5.14.), al aplicar el Test de Kruskal-Wallis, se descubrieron diferencias estadísticamente significativas, tanto en la diferencia del desajuste marginal pre-post del pilar 1 ( $P=0,0001$ ) como en la del pilar 2 ( $P=0,012$ ). El Test no Paramétrico de Comparaciones Múltiples encontró las diferencias mostradas en la tabla 5.13.

		DIFERENCIA PRE-POST RECUBRIMIENTO CERÁMICO							
		Metal-cerámica		Lava		In-Ceram YZ		e-max ZirCAD	
		Pilar 1	Pilar 2	Pilar 1	Pilar 2	Pilar 1	Pilar 2	Pilar 1	Pilar 2
Metal-cerámica	Pilar 1								
	Pilar 2								
Lava™	Pilar 1							✕	
	Pilar 2								✕
In-Ceram® -YZ	Pilar 1								
	Pilar 2								
e-max® ZirCAD	Pilar 1			✕					
	Pilar 2				✕				

Tabla 5.13. Resultados del Test no Paramétrico de Comparaciones Múltiples para la variable diferencia de la discrepancia pre-post por pilares y grupos ( $\alpha-P \leq 0,05$ )

# DISCUSIÓN

---



La importancia que cobra la estética en la actualidad ha acelerado el desarrollo y mejora de muchos materiales en el campo de la odontología, especialmente de las cerámicas. El primer gran paso se produjo en los años 80 cuando aparecieron las cerámicas de alta resistencia y baja contracción que permitieron realizar restauraciones protésicas libres de metal, aunque éstas, todavía no presentaban la resistencia necesaria para ser empleadas en puentes largos de sectores posteriores.

Las cerámicas de alto contenido en óxido de circonio se incorporan a la odontología para ampliar el uso de las cerámicas sin metal, añadiendo la resistencia de estos materiales sin renunciar a la estética. Su alta resistencia a la fractura ( $\geq 1000$  MPa), permite extender su uso a sectores posteriores, tanto en restauraciones unitarias como en puentes de tres o más unidades.<sup>57,178,179</sup>

Las cerámicas de óxido de circonio son procesadas en el laboratorio mediante tecnología CAD/CAM. Esta tecnología nos permite confeccionar restauraciones más precisas de una forma rápida y cómoda, evitando los errores inherentes a los métodos manuales ya que los procedimientos se automatizan.<sup>2,84,119,120</sup> Sin embargo, las cerámicas circoniosas debido a sus características ópticas, sólo se emplean para la confección de estructuras internas. Para conseguir la estética requerida en coronas o puentes, estos núcleos deben ser recubiertos con cerámicas feldespáticas o aluminosas de forma manual por el técnico de laboratorio.

El ajuste marginal de las restauraciones de prótesis fija, es uno de los aspectos más trascendentales en su supervivencia clínica. Una incorrecta discrepancia marginal conlleva alteraciones biológicas, mecánicas y estéticas, comprometiendo el éxito de las restauraciones.<sup>104,106-112,180</sup> Es la trascendencia de este aspecto, lo que ha llevado a muchos autores a lo largo de la historia a estudiar el sellado marginal, siendo uno de los estudios de más relevancia el de McLean & Von Fraunhofer en 1971, donde tras estudiar 100 restauraciones durante cinco años, establecieron 120  $\mu\text{m}$ , como el límite clínicamente aceptable para el éxito de la prótesis fija.<sup>181</sup> A pesar de la importante trascendencia clínica del ajuste marginal, no existe un consenso para la medición de ésta.<sup>79</sup> Dentro de los estudios clínicos la variedad de técnicas de medición es muy amplia y poco estandarizada, entre las técnicas empleadas podemos encontrar, exploración mediante una sonda, impresiones de la restauración una vez cementada, o radiografías intraorales, entre otras.

Las mediciones *in vitro* permiten realizar unas calibraciones del ajuste marginal menos ligados a los criterios subjetivos del investigador y a pasos clínicos que incorporan sesgos a la investigación.<sup>113</sup> Los métodos directos más encontrados en la literatura para las mediciones de la discrepancia marginal en estudios *in vitro* son los que emplean la microscopía óptica o electrónica de barrido. tanto Gonzalo & cols. como Groten & cols, no encontraron diferencias significativas en las mediciones empleando estos dos sistemas.<sup>182,183</sup>

Según Holmes & cols. el desajuste marginal puede ser medido en diferentes sitios,<sup>102</sup> dificultando esto la comparación de los resultados obtenidos por los autores consultados. Por otro lado, es muy difícil resumir en un solo dato el desajuste total de una restauración, Gassino

& cols. en 2004, afirmaron que son necesarios como mínimo 18 registros para analizar correctamente la adaptación de una corona,<sup>184</sup> sin embargo, Groten & cols. sugieren un número mínimo de 50 mediciones.<sup>176</sup> En nuestra investigación se midió la discrepancia marginal vertical (desajuste externo medido longitudinalmente al eje del diente) mediante analizador de imagen y se registraron 60 puntos por corona, es decir, 120 por probeta.

Son muchos los factores que pueden intervenir en la obtención de un correcto sellado marginal de las restauraciones de prótesis fija. Uno de ellos, es la influencia de la cocción de la porcelana de recubrimiento sobre las cofias internas, debido principalmente, a la diferencia entre los coeficientes de expansión térmica (CET) que presentan las estructuras y los núcleos.<sup>124,185,186</sup> Durante este el proceso, las restauraciones se calientan hasta alcanzar la temperatura de sinterización de la cerámica de recubrimiento, después se retiran del horno y se enfrían a temperatura ambiente a unos 600°C por minuto.<sup>187</sup> En estructuras con diferentes CET, estos cambios térmicos pueden causar deformación de la restauración, grietas inmediatas en la porcelana o un aumento de la probabilidad de fractura durante la carga funcional de la restauración.<sup>186,187-189</sup> Para restauraciones totalmente cerámicas, los fabricantes ofrecen cerámicas de recubrimiento con CET inferiores al de los núcleos, lo que provoca fuerzas de tracción en el núcleo y de compresión en los recubrimientos cerámicos. Esto debilita el núcleo cerámico de óxido de circonio, ya que éste posee una gran resistencia a las fuerzas de compresión, pero no a las de tracción.<sup>187</sup> Por ello, Aboushelib & cols. recomiendan que la diferencia entre los CET de los materiales se minimicen lo máximo posible y especialmente en las cerámicas de óxido de circonio.<sup>190</sup>

En la literatura científica, encontramos diferentes estudios que analizan la influencia de los ciclos de cocción de la porcelana de recubrimiento sobre el ajuste marginal de las restauraciones ceramometálicas<sup>121-123</sup> y totalmente cerámicas de alta resistencia.<sup>103,124,125</sup> Sin embargo, encontramos pocos que analicen este punto en coronas o puentes confeccionadas con cerámica de óxido de circonio.<sup>141,168,187</sup>

La mayor parte de los autores estudiados, sólo determinan las aberturas verticales mediante microscopía de luz reflejada, sin embargo, los defectos más importantes debidos al proceso de recubrimiento, se espera que aparezcan en el plano horizontal, ya que el área marginal, por su geometría, presenta una menor resistencia mecánica frente a las distorsiones en esa dirección.<sup>122,187</sup> Balkaya & col., atribuyen las aberturas en el plano vertical a un desplazamiento horizontal, que conlleva un asentamiento incompleto de la corona en su retenedor.<sup>124</sup> De los trabajos consultados que estudian la influencia de la cocción de la cerámica de recubrimiento sobre estructuras de óxido de circonio, dos de ellos analizan el ajuste marginal vertical mediante microscopia óptica<sup>141,168</sup> y otros dos el desajuste marginal total e interno.<sup>187</sup> Los estudios que miden la discrepancia vertical tienen como principal ventaja, que las mediciones se realizan en las mismas probetas y en los mismos puntos de las dos fases estudiadas, cosa que no sucede en los métodos destructivos, que aunque permiten estudiar la discrepancia marginal horizontal e interna, es necesario construir probetas diferentes para ambas fases, la de núcleo y con la cerámica de recubrimiento.

En el presente estudio se evaluó de forma *in vitro* la influencia en el ajuste marginal vertical de la cocción de la porcelana de recubrimiento sobre los núcleos de puentes de tres

unidades de alto contenido en óxido de circonio confeccionados mediante tecnología CAD/CAM de tres sistemas diferentes (Lava™ All Ceram, IPS e-max® ZirCAD y Vita In-Ceram® YZ 2000), empleando como grupo control el sistema convencional de metal-cerámica.

## 6.1. DISCREPANCIA MARGINAL GLOBAL

Los resultados del presente trabajo muestran que los sistemas cerámicos estudiados para puentes de tres unidades, presentan desajustes marginales globales aceptables clínicamente (<120 µm) tanto en la fase de estructura interna como tras añadir el recubrimiento cerámico.

En el estudio se observó una discrepancia marginal promedio en la **fase de núcleo** de 46,7 µm. Este desajuste es ligeramente inferior al recogido en la literatura científica para este tipo de cerámicas, donde los desajustes oscilan entre las 66 µm de Grenade & cols.<sup>173</sup> y las 77,9 µm de Karataşlı & cols.<sup>191</sup> para coronas unitarias y entre las 56,9 µm de Vignolo & cols.<sup>168</sup> y las 113,3 µm de Kohorst & cols.<sup>178</sup> para restauraciones múltiples.

Tras añadir el **recubrimiento cerámico** se observó un desajuste medio de 49,4 µm, superior al encontrado en la literatura, que oscila entre los 12 µm de Beuer & cols.<sup>171</sup> y los 44,2 µm de Kokubo & cols.<sup>192</sup> para coronas unitarias, e inferior en el caso de las restauraciones múltiples, que va desde los 58.8 µm de Vignolo & cols.<sup>168</sup> a los 119.9 µm de Kohorst & cols.<sup>178</sup>

Hay que señalar que alguno de los trabajos citados mide el ajuste con las restauraciones cementadas y otros sin cementar. La bibliografía confirma que el cementado de las restauraciones de prótesis fija incrementa ligeramente el desajuste marginal,<sup>4,51,127,142,191</sup> sin embargo, no hemos tenido este aspecto en cuenta a la hora de comparar los resultados del estudio con los de otros autores, ya que a pesar del incremento, la discrepancia marginal sigue siendo aceptable clínicamente en todos los casos revisados.

Al estudiar la **influencia de la cerámica de recubrimiento** sobre el ajuste marginal vertical de las restauraciones múltiples de óxido de circonio, no se encontraron diferencias significativas entre ambas fases. De la literatura consultada, sólo Dittmer & cols. hallan una disminución significativa en los ajustes marginales e internos de puentes tras añadir la cerámica de recubrimiento,<sup>187</sup> el resto de los trabajos coinciden con el presente estudio y tampoco encuentran diferencias significativas antes y después de añadir al porcelana de recubrimiento, ni en coronas, ni en puentes de óxido de circonio.<sup>141,168,194</sup>

Estos resultados contrastan con los de las cerámicas convencionales donde la porcelana de recubrimiento aumenta los desajustes y en ocasiones de forma significativa.<sup>124,125</sup> No hemos encontrado una justificación a este respecto en la literatura, aunque podría tener que ver la alta dureza del núcleo de circonia unido a que las cerámicas usadas para su recubrimiento que son de muy baja sinterización.

## 6.2. DISCREPANCIA MARGINAL POR SISTEMA CERÁMICO

Los resultados obtenidos por los grupos de forma individual, se encuentran por debajo de las 120  $\mu\text{m}$ , tanto antes como después del recubrimiento cerámico.

Al estudiar los sistemas cerámicos de forma individual, se observó que en **la fase de estructura interna** los desajustes más bajos son los del sistema Lava<sup>TM</sup>, seguidos de In-Ceram<sup>®</sup> YZ e IPS e.max<sup>®</sup> ZirCAD (26,4, 39,5 y 74,1  $\mu\text{m}$ , respectivamente), aunque sólo aparecen diferencias significativas entre Lava<sup>TM</sup> e IPS e.max<sup>®</sup> ZirCAD ( $p \leq 0,05$ ). Nuestros resultados concuerdan con los de otros autores como los de Karastaşlı & cols., quienes también obtuvieron una precisión marginal similar a la nuestra y significativamente mejor con el sistema Lava<sup>TM</sup> (24,6 $\mu\text{m}$ ) que con otros sistemas CAD/CAM de óxido de circonio como Celay<sup>®</sup>, DC-Zircon<sup>®</sup> y Zirkonzahn<sup>®</sup> (64,9 110,1 y 112,1  $\mu\text{m}$ , respectivamente). Hay que destacar que este estudio se centra en restauraciones unitarias.<sup>191</sup> En el caso de restauraciones múltiples de 4 unidades, Vignolo & cols., encontraron los mejores ajustes con las estructuras de Lava<sup>TM</sup> (46,3 $\mu\text{m}$ ) frente a Procera<sup>®</sup> Zirconia (61,1 $\mu\text{m}$ ) y Everest<sup>®</sup> (63,4 $\mu\text{m}$ ).<sup>168</sup> Kohorst & cols. analizaron estructuras de In-Ceram<sup>®</sup> YZ y Everest<sup>®</sup> y encontraron ajustes significativamente mejores para In-Ceram<sup>®</sup> YZ.<sup>155</sup> Sin embargo, Park & cols. en 2011, no encuentran diferencias entre el sistema Lava<sup>TM</sup> y el Digident<sup>®</sup> (62,22 y 61,52  $\mu\text{m}$ , respectivamente).<sup>141</sup>

No hemos encontrado ningún estudio que analice el ajuste marginal de estructuras internas del sistema IPS e.max<sup>®</sup> ZirCAD.

Aunque en el presente estudio no se incluyó el sistema Procera<sup>®</sup>, la mayor parte de los trabajos consultados que lo contemplan, obtienen ajustes significativamente mejores con Procera<sup>®</sup> que con los otros sistemas.<sup>35,53,117,169,171,173</sup> Estos autores lo justifican basándose en que la exactitud de los escáneres mecánicos, como es el de Procera<sup>®</sup>, es mejor que la de los escáneres ópticos. Esta afirmación es apoyada por varios autores en la literatura.<sup>86-88,169</sup> Sin embargo, Persson & cols. en 2005, realizaron un trabajo en el que compararon la precisión de estos dos tipos de escáneres, no encontrando diferencias estadísticamente significativas entre ellos.<sup>85</sup>

El ajuste de las restauraciones confeccionadas con tecnología CAD/CAM tiene que ver con la precisión de los escáneres y de las fresadoras y con los parámetros de diseño informático y el grado de sinterización del bloque fresado.<sup>4,155,175</sup> En el estudio, los dos sistemas CAD/CAM empleados utilizan escáneres de láser y fresan bloques presinterizados mediante fresadoras de 4 ejes. Incluso las restauraciones de IPS e-max<sup>®</sup> ZirCAD y las de In-Ceram<sup>®</sup> YZ, utilizaron el mismo sistema CAD/CAM para su fabricación, el Cerec<sup>®</sup>, por lo que las diferencias encontradas en los desajustes de las tres cerámicas no son atribuibles a la precisión de los escáneres, ni de las fresadoras, sino que es más posible que estén relacionadas con el manejo del sistema CAD de diseño por parte del técnico de laboratorio y con las decisiones que éste debe tomar durante el proceso, como es, dónde situar la línea de terminación. Decisiones como ésta, las toma el técnico de forma individual y afectan directamente a la precisión del ajuste marginal de las restauraciones.

Cuando añadimos la **cerámica de recubrimiento** las menores discrepancias marginales se obtuvieron para el sistema IPS e-max® ZirCAD (33,6  $\mu\text{m}$ ), seguidas de las de In-Ceram® YZ (48  $\mu\text{m}$ ) siendo las mayores las de Lava™ (66,5  $\mu\text{m}$ ), aunque sin encontrar diferencias significativas entre ellas. Para restauraciones unitarias Martínez-Rus & cols. en 2011, obtuvieron desajustes inferiores a los nuestros, de 12,24  $\mu\text{m}$  para In-Ceram® YZ; 13,15  $\mu\text{m}$  para Cercon® y 8,67  $\mu\text{m}$  para Procera®.<sup>169</sup> En restauraciones múltiples, Pak & cols. hallaron discrepancias superiores a las obtenidas en el estudio, 82,03  $\mu\text{m}$  para el sistema Lava® y 83,15  $\mu\text{m}$  del sistema Digident®, aunque al igual que en el presente estudio, no encontraron diferencias significativas entre ellas.<sup>141</sup> Vignolo & cols. encontraron ajustes significativamente mejores con los puentes de Lava® (47,28  $\mu\text{m}$ ) que con Procera® o Everest® (63,46 y 65,49 respectivamente).<sup>168</sup> Koshort & cols. recogieron desajustes de 102,2  $\mu\text{m}$  para In-Ceram® YZ, significativamente mejores que los de Everest® BIO ZS (129,8  $\mu\text{m}$ ) pero ambos superiores a los desajuste recogidos en este estudio.<sup>155</sup>

Al igual que sucede con los núcleos, en todos los estudios consultados donde se analiza el sistema Procera® (excepto en el de Vignolo & cols.,<sup>168</sup>) se obtienen resultados significativamente mejores que con las cerámicas analizadas.<sup>117,169,171,173</sup>

Tampoco en esta fase, hemos encontrado ningún estudio que analice el sellado marginal en restauraciones de IPS e-max® ZirCAD.

En cuanto a la **variación** que sufre el ajuste tras añadir la cerámica de recubrimiento, se observó que en los grupos de Lava™ e In-Ceram® YZ, el desajuste aumenta de forma no significativa (40,1  $\mu\text{m}$  y 8,5  $\mu\text{m}$ , respectivamente), mientras que en el grupo de IPS e-max® ZirCAD, el recubrimiento cerámico disminuye el desajuste (-40,4  $\mu\text{m}$ ) y en este caso, la disminución sí es significativa ( $p=0,002$ ). Al igual que nosotros, Koshort & cols. y Dittmer & col., encuentran una disminución del ajuste marginal tras añadir la cerámica de recubrimiento en puentes confeccionados con el sistema Everest®, sin embargo en la mayoría de los estudios con puentes de óxido de circonio, el recubrimiento cerámico aumenta el desajuste de las restauraciones aunque sin significación clínica.<sup>141,168,194</sup>

Respecto a las restauraciones ceramo-metálicas (**grupo control**) se registró un ajuste marginal de 75,7  $\mu\text{m}$  en la fase de estructura metálica y de 66,7  $\mu\text{m}$  tras añadir la cerámica de recubrimiento. No hemos encontrado estudios que analicen los ajustes de estructuras metálicas. Al comparar los **núcleos** cerámicos con los del grupo control, se observó que los desajustes de IPS e-max® ZirCAD y del grupo control son similares, sin embargo, los grupos de Lava™ e In-Ceram® YZ presentan una precisión en el ajuste significativamente mejor que las cofias metálicas ( $p=0,002$ ). No hemos encontrado en la literatura ningún estudio que compare cofias de metal con cofias de óxido de circonio, aunque podemos suponer que la precisión de ajuste de los sistemas CAD/CAM supere a la de los sistemas manuales de confección a la cera perdida.<sup>2,84,119,120</sup>

Tras añadir la **cerámica de recubrimiento**, la literatura sitúa los desajustes de las restauraciones ceramometálicas convencionales entre los 40-60  $\mu\text{m}$ .<sup>118,195-197</sup> Estos resultados son inferiores a los de este estudio. Al comparar el grupo control con los sistemas cerámicos,

no se encontraron diferencias significativas entre ellos, a pesar de que los desajustes del grupo control y los Lava™ son superiores a los de In-Ceram® YZ e IPS e-max® ZirCAD. Nuestros resultados contradicen a los de otros autores que también comparan los ajustes marginales de puentes de óxido de circonio y puentes metal-cerámicos, como Baig & cols. que obtienen los mejores resultados con metal-cerámica que con el sistema Cercon®.<sup>196</sup> También Reich & cols. obtuvieron menores discrepancias con metal-cerámica que con Lava™ e In-Ceram® YZ.<sup>197</sup> Llama la atención que no sean las restauraciones confeccionadas mediante técnicas CAD/CAM las que tengan desajustes marginales más bajos frente a las técnicas de colado, pudiendo achacar este hecho a que la cerámica de recubrimiento en ambas situaciones, se coloca de forma manual, lo que justifica que los ajustes finales de ambas técnicas sean parecidos e incluso en ocasiones, los de metal-cerámica superen a los de circonio.

La **variación** que sufre el ajuste marginal tras añadir la cerámica de recubrimiento en el grupo control, es de  $-9,1 \mu\text{m}$ , es decir el desajuste es ligeramente inferior tras el recubrimiento cerámico lo que contrasta con la bibliografía consultada,<sup>121-123</sup> donde el recubrimiento cerámico tiene una influencia negativa sobre el ajuste marginal de las restauraciones metal-cerámicas. En el presente estudio, aumenta el desajuste en el grupo control aunque no de forma significativa.

### 6.3. DISCREPANCIA MARGINAL POR PILAR

Parece interesante estudiar si existen diferencias entre el ajuste marginal de los pilares en el caso de puentes de óxido de circonio, sin embargo, no existen muchos estudios que contemplen este aspecto.

Los resultados del estudio no mostraron diferencias significativas al comparar de forma global el pilar 1 con el 2, ni antes ni después del recubrimiento cerámico.

Al analizar la influencia del ajuste marginal del recubrimiento cerámico por pilar y grupo se observó que en los grupos Lava™ e In-Ceram® YZ el desajuste aumenta en ambos pilares tras el recubrimiento, mientras que en el grupo IPS e-max® ZirCAD disminuye en los dos pilares, sin embargo, sólo en el grupo Lava™ y en el pilar 2, el incremento que sufre el ajuste tras añadir la cerámica de recubrimiento ( $49 \mu\text{m}$ ), es significativa. Este hecho también lo recogen Kohorst & cols. en 2010. Ellos realizan un estudio *in vitro* con puentes de 4 unidades, en el que estudiaban cómo influía el recubrimiento cerámico sobre las estructuras de óxido de circonio comparando dos sistemas (In-Ceram® YZ y Everest®) y analizaron la influencia de forma independiente en los dos pilares. Encontraron que el recubrimiento cerámico en el grupo Everest® disminuía la discrepancia en ambos pilares, aunque de forma significativa sólo en el pilar anterior.<sup>155</sup> También Dittmer & cols. encontraron que la influencia de la cerámica de recubrimiento era más acusada en el pilar anterior que en el posterior para el sistema Everest®.<sup>187</sup> Tanto Kohorst & cols. y Dittmer & cols., no encuentran una justificación para este resultado, a pesar de que sus pilares eran diferentes en forma, uno simulaba un premolar

(donde aparecían las diferencias) y otro un molar. Nosotros tampoco encontramos justificación, ya que además, en el presente estudio, los dos pilares son exactamente iguales.

Respecto al grupo control, al comparar el pilar 1 con el 2, antes y después del recubrimiento cerámico, a diferencia de lo que sucede en los grupos cerámicos, sí se observaron diferencias entre pilares. El pilar 1 presenta un ajuste significativamente mejor (77,9  $\mu\text{m}$ ) que el 2 (55,4  $\mu\text{m}$ ) cuando se añade la cerámica de recubrimiento, sin que podamos comparar este hecho con ningún estudio en este tipo de restauraciones.

Respecto a la variación que sufren los pilares de este grupo tras recubrir las estructuras metálicas con cerámica, no existieron diferencias significativas ( $p \leq 0,05$ ) para ninguno de los pilares, aunque el desajuste del pilar 1 sufre un aumento +4,6  $\mu\text{m}$ , el pilar 2 una disminución de -22,7  $\mu\text{m}$ .

Debido al escaso número de trabajos que estudian la influencia del recubrimiento cerámico por pilares no es posible comparar nuestros resultados con los de otros autores y además no se ha podido encontrar ninguna justificación plausible a las diferencias entre pilares encontradas, por lo que creemos son necesarias más investigaciones que arrojen luz a este respecto.

# CONCLUSIONES

---



1. Los puentes cerámicos de tres unidades de óxido de circonio analizados poseen un ajuste marginal inferior a los 120  $\mu\text{m}$  aceptados como límite clínico.
2. Los tres sistemas cerámicos analizados obtienen valores de discrepancia marginal inferiores al grupo metal cerámico, aunque no existieron diferencias entre ellos tras el recubrimiento.
3. Las estructuras del sistema Lava™ fueron las que obtuvieron una mejor precisión en el sellado marginal; mientras que las del sistema e-max® ZirCAD fueron las que obtuvieron un mejor ajuste tras añadir el recubrimiento cerámico.
4. Existieron diferencias en el ajuste marginal entre las estructuras internas de los grupos analizados, sin embargo no se obtuvieron diferencias entre los grupos tras el recubrimiento cerámico.
5. No se observaron diferencias en el sellado marginal antes y después del recubrimiento cerámico para los grupos Lava™ e In Ceram® YZ.
6. El grupo e.max® ZirCAD presentó valores de discrepancia marginal inferiores tras el recubrimiento cerámico.
7. No se observaron diferencias en el ajuste marginal pre y post recubrimiento cerámico entre los dos pilares de cada grupo con excepción del pilar 2 del grupo Lava™.
8. Son necesarios más estudios para aclarar el comportamiento de las cerámicas de recubrimiento en el sellado marginal de las restauraciones de óxido de circonio.

# BIBLIOGRAFÍA

---

1. Russell AG. Dental ceramic restorative Systems *Compendium* 1996;17(8):779-793
2. Martínez Rus F, Pradíes G, Suárez MJ, Rivera B. Cerámicas dentales: Clasificación y criterios de selección. *RCOE* 2007; 12 (4):253-263.
3. Williams DF. Definitions of Biomateriales. Amsterdam: Elsevier; 1987.
4. Martínez Rus F. Estudio experimental del ajuste marginal en coronas cerámicas de alto contenido en circonia. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Odontología. Madrid 2005.
5. Sastre R, de Aza S, San Román J. Biomateriales. Castellón de la Plana: Faenza editrice ibérica;2004.
6. Vega JM. Porcelanas y cerámicas actuales. *RCOE* 1999; 4 (1):41-54
7. Vega JM. Materiales en odontología: fundamentos biológicos, clínicos, biofísicos y fisicoquímicos. Editorial Avances Médico-Dentales. Madrid 1996.
8. Díaz-Romeral P, López Soto E, Malumbres F, Gil Villagrà LJ. Porcelanas dentales de alta resistencia para restauraciones de recubrimiento total: Una revisión bibliográfica I. *Rev Int Prot Estomatol* 2008;10(1):19-31.
9. Gran Enciclopedia Larousse Editorial Planeta Barcelona1988.
10. Kelly JR, Nishimura I, Campbell SD. Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives. *J Prosthet Dent* 1996;75:18-36.
11. Wildgoose DG. Glass/ceramic/refractory techniques, their development and introduction into dentistry: a historical literature review. *J Prosthet Dent* 2004;91:136-43.
12. Qualtrough AJE; Piddock V. Ceramics update. *J Dent* 1997;25:91-5.
13. Salido MP Estudio comparativo del ajuste marginal en coronas cerámicas Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Odontología. Madrid 1999.
14. McLean JW. Evolution of dental ceramics in the twentieth century. *J Prosthet Dent* 2001;85:61-6.
15. Donovan TE. Factors essential for successful all-ceramic restorations. *J Am Dent Assoc* 2008;139;14-18.
16. Serghi RR, Denry IL, Rosenstiel SF. Relative fracture toughness and hardness of new dental ceramics. *J Prosthet Dent* 1995;74:145-50.
17. McLean JW, Hughes TH. The reinforcement of dental porcelain with ceramic oxides *Br Dent J* 1965;119:251-267.
18. Suárez MJ, López JF, Salido MP, Serrano B. Coronas de recubrimiento total cerámicas. Criterios de selección. *Rev Euro Odontoestomatol* 1999;11:249-58.

19. Pröbster L. Compressive strength of two modern all-ceramic crowns. *Int J Prosthodont* 1992;5:409-14.
20. Adair PJ, Grossman DG. The castable ceramic crown. *Int J Periodontics Res Dent* 1984;4(2):32-46.
21. Fons A, Solá MF, Martínez-González A, Casa J. Clasificación actual de las cerámicas dentales *RCOE* 2001;6: 645-656.
22. Wagner WC, Chu TM. Biaxial flexural strength and indentation fracture toughness of three dental core ceramics *J Prosthet Dent* 1996;76:140-4.
23. Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Spiekermann H, Anusavice KJ. Marginal fit of alumina and zirconia-based fixed partial dentures produced by a CAD/CAM system. *Oper Dent* 2001;26:367-74.
24. Schneider W. Cerec 3D: a new dimension in treatment *Int J Comput Dent* 2003;6:57-66.
25. Fasbinder DJ. Restorative material options for CAD/CAM restorations. *Compend Contin Educ Dent* 2002;23:911-24.
26. Álvarez-Fernández MA, Peña-López JM, González-González IR, Olay-García MS. Características generales y propiedades de las cerámicas sin metal. *RCOE* 2003;8:252-546.
27. Suttor D. Lava zirconia crowns and bridges. *Int J Comput Dent* 2004;7:67-76.
28. Rosentritt M, Behr M, Handel G. Fixed partial dentures: all-ceramics, fibre-reinforced composites and experimental systems. *J Oral Rehabil* 2003;30:873-7.
29. Monaco C, Krejci I, Bortolotto T, Perakis N, Ferrari M, Scotti R. Marginal adaptation of 1 fiber-reinforced composite and 2 all-ceramic inlay fixed partial denture systems. *Int J Prosthodont* 2006;19:373-382.
30. Del Río F, Del Río J. Consideraciones sobre nuevos materiales para coronas y puentes dentales. *Rev Eur Odontoestomatol* 1996;8:347-350.
31. Burke FJ. Fracture resistance of teeth restored with dentin-bonded crowns constructed in a leucite-reinforced ceramic. *Dent Mater* 1999;15:359-362.
32. Piche PW, O'Brien WJ, Groh CL, Boenke KM. Leucite content of selected dental porcelains. *J Biomed Mater Res* 1994;28:603-609.
33. Culp L. Empress 2. First year clinical results. *J Dent Technol* 1999;16:12-15.
34. López Lozano JF, Marcos J. Estética y prótesis: La cerámica Mirage II Fiber. *Estomodeo* 1991;37:11-14.

35. Acevedo R. Análisis del sellado marginal y resistencia a la fractura de núcleos cerámicos de óxido de circonio en puentes posteriores. Tesis Doctoral. Universidad Complutense de Madrid. Facultad de Odontología 2011.
36. Zeng K, Odén A, Rowcliffe D. Evaluation of mechanical properties of dental ceramic core materials in combination with porcelains. *Int J Prosthodont* 1998; 11: 1983-189.
37. Al-Dohan Hm, Yaman P, Dennison JB, Razzoog ME, Lang BR. Shear strength of core-veneer interface in bi-layered ceramics. *J Prosthet Dent* 2004; 91: 349-55.
38. Gorman CM, McDevitt WE, Hill RG. Comparison of two heat-pressed all-ceramic dental materials. *Dent Mater* 2000;16:389-95.
39. Cattell MJ, Chadwick TC, Knowles JC, Clarke RL, Lynch E. Flexural strength optimization of a leucite reinforced glass ceramic. *Dent Mater* 2001;17:21-33.
40. Guazzato M. Albakry M. Ringer SP, Swain MV. Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part I. Pressable and alumina glass- infiltrated ceramics. *Dent Mater* 2004;20: 441-448.
41. Suárez MJ, L Lozano, De las Casas F. Restauraciones cerámicas con el sistema In Ceram. *Gac Dent* 1998; 93:74-80.
42. Magne P, Belser U. Esthetic improvements and in vitro testing of In-Ceram Alumina and Spinell ceramic. *Int J Prosthodont* 1997;10:459-466.
43. Fradeani M, Aquilano A, Corrado M. Clinical experience with In-Ceram Spinell Crowns: 5-year follow-up. *Int J Periodont Rest Dent* 2002;22:525-533.
44. Suárez MJ, Lozano JF, Salido MP, Martínez F. Three-year clinical evaluation of In-Ceram Zirconia posterior FPDs. *Int J Prosthodont* 2004;17:35-8.
45. Pallis K, Griggs JA, Woody RD, Guillén GE, Miller AW. Fracture resistance of three all-ceramic restorative systems for posterior applications. *J Prosthet Dent* 2004;91:561-9.
46. Chong K, Chai J, Takahasi Y, Wozniak W. Flexural strength of In-Ceram alumina and In-Ceram zirconia core materials. *Int J Prosthodont* 2002;15:183-8.
47. McLearen EA, White SN. Glass-infiltrated zirconia/alumina-based ceramic for crowns and fixed partial dentures. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1999;11:985-94.
48. Zeng K, Oden A, Rowcliffe D. Flexure test on dental ceramics *Int J Prosthodont* 1996;9:434-439.
49. Anderson M, Oden A. A new all ceramic crown. A dense-sintered high-purity alumina coping with porcelain *Acta Odontol Scand* 1993;51:59-64.

50. Oden A, Andersson M, Krystek-Ondracek J, Magnusson D. Five year clinical evaluation of Procera AllCeram crowns *J Prosthet Dent* 1998;80:450-45.
51. Suárez M J, González de Villaumbrosia P, Pradies G, L Lozano J F. Comparison of the marginal fit of Procera All Ceram crowns with two finish lines *Int J Prosthodont* 2003;16:229-23.
52. Garvie RC, Hannink RH, Pascoe RT. Ceramic Steel? *Nature* 1975;258:703-704.
53. Gonzalo E, Suárez MJ, Serrano B, Lozano JF. A comparison of the marginal vertical discrepancies of zirconium and metal ceramic posterior fixed dental prostheses before and after cementation *J Prosthet Dent* 2009;102(6):378-84.
54. Steyern PV, Ebbesson S, Holmgren J, Haag P. Fracture strength of two oxide ceramic crown systems after cyclic pre-loading and thermocycling *J Oral Rehabil* 2006;33:682-689.
55. Kosmac T, Oblack C, Jevnikar P, Funduk N, Marion L. The effect of surface grinding and sandblasting on flexural strength and reliability of Y-TZ zirconia ceramic *Dent Mat* 1999;15:426-433.
56. Stevens R. Introduction to Zirconia. Manchester: Magnesium Elektron; 1986.
57. Denry I, Kelly JR. State of the art of zirconia for dental applications. *Dent Mater* 2008;24:299-307.
58. Meyenberg KH, Lüthy H, Schärer P. Zirconia posts: a new all- ceramic concept for nonvital abutment teeth. *J Esthet Dent* 1995;7:73-80.
59. Seghi RR, Sorensen JA. Relative flexural strength of six new ceramic materials. *Int J Prosthodont* 1995;8:239-46.
60. Keith O, Kusy RP, Whitley JQ. Zirconia brackets: an evaluation of morphology and coefficients of friction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;106:605-614.
61. Luthardt RG, Rieger W, Musil R. Grinding of zirconia-TZP in dentistry. CAD/CAM technology for the manufacturing of fixed dentures. *Bioceramics* 1997;10:437-40.
62. Filser F, Lüthy H, Kocher P, Sachärer P, Gauckler L. Prótesis de cerámica en la zona de los dientes laterales. Análisis de materiales en cuanto a la carga máxima admisible y la fiabilidad. *Quintessence Tec* (ed. esp.)2002;13:279-91.
63. De Aza AH, Chevalier J, Fantozzi G, Schehl M, Torrecillas R. Crack growth resistance of alumina, zirconia and zirconia toughened alumina ceramic or joint prostheses. *Biomaterials* 2002;23:937-45.
64. Zhang Y, Griggs JA, Benham AW. Influence of powder/liquid mixing ratio on porosity and translucency of dental porcelain *J Prosthet Dent* 2004; 91:128-135.
65. Evans DB, Varig N, Malloy CM, Windeler AS. The influence of condensation method on porosity and shade of body porcelain *J Prosthet Dent* 1990;63:380-9.

66. Aranda R, Varig N. An evalation of tour techniques for condensation of three opaque porcelains *J Prosthet Dent* 1988;60:29-31.
67. Berger RP. The art of dental ceramic sculpturing. *Dent Tech* 1983;36:22-29.
68. McLean JW, Kedge MI, Hubbard JR. The bonded alumina crown 2. Construction using the twin foil technique. *Aust Dent J* 1976; 21: 262-268.
69. Vickery RC, Badinelli LA, Waltke RW. The direct fabrication of restorations without foil on a refractory die. *J Prosthet Dent* 1969; 21: 227-234.
70. Pröbster L. La evolución de las restauraciones sin metal. Resumen histórico (II). *Quintessence*(ed esp) 1998;11:587-596.
71. Fransson B, Oilo G, Gfeitanger R. The fit of metal-ceramic crowns, a clnical study. *DenMat* 1985;1:197-199.
72. Malament KA, Socransky SS. Survival of Dicor Glass-ceramic dental restorations over 16 years. Part III: effect of luting agent and tooth- substitute core structure. *J Prosthet Dent* 2001;86:511-516.
73. Dong JK, Lüthy H, Wohlwend A, Schärer P. Heat-pressed ceramics: technology and strength. *Int J Prosthodont* 1992;5:9-16.
74. Uctasli S, Wilson HJ, Unterbrink G, Zaimoglu A. The strength of a heat-pressed all-ceramic restorative material. *J Oral Rehabil* 1996;23:257-61.
75. Mackert JR Jr, Russell CM. Leucite cristallization during processing of a heat-pressed dental ceramic. *Int J Proshodont* 1996;9:261-5.
76. Cattell MJ, Clarke RL, Lynch EJ. The ranverse strength, reliability and microstructural features of four dental ceramics. Part I. *J Dent* 1997;25:399-407.
77. Gormn CM, McDevitt WE, Hill RG. Comparison of two heat-pressed all-ceramic dental materials. *Dent Mater* 2000;16:389-95.
78. Gómez Cogolludo P, Suárez G<sup>a</sup> MJ, Peláez J, López Lozano JF. Caso clínico: prótesis parcial fija posterior con el sistema Lava *Rev Int Prot Estomatol* 2008;10(1):11-16.
79. Naert I, Van der Donck A, Beckers L. Precision of fit and clinical evaluation of all-ceramic full restorations followed between 0,5 and 5 years *J Oral Rehabil* 2005;32:51-57.
80. Philp GK, Brukl CE. Compressive strengths of conventional, twin foil, and all ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 1984;52:215-23.
81. Romeo M, Vallejo J, Martínez JA, Del Río J, López-Quiles J, Rivero MA, Pozuelo E. Tecnología CAD/CAM en implantoprótesis. Puesta al día y perspectivas de futuro *Gac Dent* 2010;216:124-143.
82. Chevalier J. What future for zirconia as a biomaterial? *Biomaterials* 2006; 27: 535–43
83. Henkel GL, A Comparison of Fixed Prosthesis Generated from Conventional vs. Digitally Scanned Dental Impressions. *Compendium Curr Educ Dent*. 2007;28:422-431.

84. Mehl A, Hickel R. Current state of development and perspectives of machine-based production methods for dental restorations. *Int J Comput Dent* 1999;2:9-35.
85. Persson A, Andersson M, Oden A, Sandborgh-Englund G. A three-dimensional evaluation of a laser scanner and a touch-probe scanner *J Prosthet Dent* 2006;95:194-200.
86. Besimo C, Jeger C, Guggenheim R. Marginal adaptation of titanium frameworks produced by CAD/CAM techniques. *Int J prosthodont* 1997;10:541-6.
87. Hewlett ER, Orro ME, Clark GT. Accuracy testing of three-dimensional digitizing systems. *Dent Mater* 1992;8:49-53.
88. Luthardt RG, Sandkuhl O, Herold V, Walter MH. Accuracy of mechanical digitizing with a CAD/CAM system for fixed restorations. *Int J Prosthodont* 2001;14:146-51.
89. Persson M, Andersson M, Bergman B. The accuracy of a high precision digitizer for CAD/CAM of crowns. *J Prosthet Dent* 1995;74:223-9.
90. Kachalia PR, Geissberger MJ. Dentistry a la carte: in-office CAD/CAM technology. *J Calif Dent Assoc* 2010;38(5):323-30.
91. Sailer I, Pjetursson BE, Zwahlen M, Hammerle CHF. A systematic review of the survival and complication rates of all-ceramic and metal-ceramic reconstructions after an observation period of at least 3 years. Part II: fixed dental prostheses. *Clin Oral Impl Res* 2007;18:86-96.
92. Fahmy NZ. Bond strength, microhardness, and core/veneer interface quality of an all-ceramic system. *J Prosthodont* 2010;19:95-102.
93. Agustín-Panadero R, Fons-Font A, Roman-Rodriguez JL, Granell-Ruiz M, Del Río-Highsmith J, Solá-Ruiz MF. Zirconia versus metal: a preliminary comparative analysis of ceramic veneer behavior. *Int J Prosthodont* 2012;25:294-300.
94. Guess PC, Kulis A, Witkowski S, Wolkewitz M, Zhang Y, Strub JR. Shear bond strengths between different zirconia cores and veneering ceramics and their susceptibility to thermocycling. *Dent Mater* 2008;24:1556-67.
95. Cavalcanti Queiroza JR, Benetti P, Massib M, Nogueira Juniora L, Della Bonac A. Effect of multiple firing and silica deposition on the zirconia-porcelain interfacial bond strength. *Dent Mater* 2012; 28: 763-768.
96. Swain MV. Unstable cracking (chipping) of veneering porcelain on all-ceramic dental crowns and fixed partial dentures. *Acta Biomater* 2009;5:1668-77.
97. DeHoff PH, Anusavice JK. Shear relaxation of dental ceramics determined from creep behavior *Dent Mater* 2004;20:717-25.
98. Benetti P, Kelly JR, Della Bona A. Evaluation of thermal compatibility between core and veneer dental ceramics using shear bond strength test and contact angle measurement. *Dent Mater* 2010;26:743-50.



99. Guazzato M, Walton TR, Franklin W, Davis G, Bohl C, Klineberg I. Influence of thickness and cooling rate on [development of spontaneous cracks in porcelain/zirconia structures. *Aus Dent J* 2010;55:306–10.
- 100.MF, Labaig C, Martínez A, Máñes J. Estudio comparativo “in Vitro” del ajuste marginal de restauraciones ceramometálicas y completas de cerámica. *Soproden* 1993;9:67-70.
- 101.Gascón F, Gil J, Fons A, Badal R. Análisis experimental de dos líneas de terminación en restauraciones ceramometálicas. *Avances en Odontoestomatología* 1990:525-530.
- 102.Holmes JR, Bayne SC, Holland GA, Sulik WD. Considerations in measurement of marginal fit *J Prosthet Dent* 1989;63:405-408.
- 103.Hung SH, Hung KS, Eick JD, Chappell RP. Marginal fit of porcelain-fused-to-metal and two types of ceramic crown. *J Prosthet Dent* 1990;63:26-31.
- 104.Hunter AJ, Hunter AR. Gingival margins for Crowns: a review and discussion II. Discrepancies and configurations. *J Prosthet Dent* 1990;64:636-42.
- 105.Sailer I, Fehér A, Filser F, Gauckler LJ, Lüthy H, Hammerle CH. Five-year clinical results of zirconia frameworks for posterior fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2007;20:383-388.
- 106.Quante K, Ludwig K, Kern M. Marginal and internal fit of metal-ceramic crowns fabricated with a new laser melting technology *Dent Mat* 2008;24:1311-1215.
- 107.Malone W, Koth D. Tylman's teoría y práctica en prostodoncia fija. 8ª Ed Caracas. Ed Actualidades medico-odontológicas latinoamericanas CA, 1991.
- 108.Sorensen JA. A rationale for comparison of plaque-retaining properties of crown systems. *J Prosthet Dent* 1989;62:264-269.
- 109.Sorensen JA. A standardized method for determination of crown margin fidelity. *J Prosthet Dent* 1990;64:18-24.
- 110.Shillenburg H, Hobo S, Whisitt L y cols. Fundamentals of fixed prosthodontics. 3 th Ed. Carol Stream. Quintessence Publishing Co, 1997.
- 111.Tjan A, Sarkissian R. Effect of preparation finish on retention and fit of complete crowns. *J Prosthet Dent* 1986;56:283-288.
- 112.Rossetti PH, Valle AL, Carvalho RM, De Goes MF, Pegoraro LF. Correlation between margin fit and microleakage in complete crowns cemented with three luting agents *J Appl Oral Sci* 2008;16(1):64-9.

113. Laurent M, Scheer P, Dejou J, Laborde G. Clinical evaluation of the marginal fit of cast crowns validation of the silicone replica method *J Oral Rehab* 2008;35:116-122.
114. Sánchez Jorge MI, Castillo Oyagüe R, Sánchez Turrión A, Suárez García MJ. Influencia del diseño del muñón y el método de escaneado en el ajuste marginal de estructuras elaboradas con el sistema Cercon Smart Ceramics® *Cient Dent* 2007;4:49-59.
115. Gavelis JR, Monrency JD, Riley ED, Sixio RB. The effect of various finish line preparations on the marginal seal and occlusal seat of full crown preparations. *J Prosthet Dent* 1981; 45: 138-45.
116. Syzu JZ, Byrne G, Laub LW, Land MF. Influencia of finish-line geometry on the fit of crown. *Int J Prosthodont* 1993;6:25-30.
117. Lee KB, Park CW, Kim KH, Kwon TY. Marginal and internal fit of all ceramic crowns fabricated with two different CAD/CAM systems *Dent Mat J* 2008,27(3):422-426.
118. Abbate M, Tjan A, Fox W. Comparison of the marginal fit of various ceramic crown systems. *J Prosthet Dent* 1989;61:527-31.
119. Hickel R, Dasch W, Mehl A, Kremers L. CAD/CAM: fillings of the future? *Int Dent J* 1997;47:247-58.
120. McLaren EA, Terry DA. CAD/CAM systems, materials, and clinical guidelines for all-ceramic crowns and fixed partial dentures. *Compend Contin Educ Dent* 2002;23:637-41.
121. Gemalmaz D, Alkumru HN. Marginal fit changes during porcelain firing cycles. *J Prosthet Dent* 1995;73:49-54.
122. Bridger DV, Nicholls JL. Distortion of ceramometal fixed partial dentures during the firing cycle. *J Prosthet Dent* 1981;45:507-514.
123. Buchanan WT, Svare CW, Turner KA. The effect of repeated firings and strength on marginal distortion in two ceramometal systems. *J Prosthet Dent* 1981;45:502-506.
124. Balkaya MC, Cinar A, Pamuk S. Influence of firing cycles on the margin distortion of 3 all-ceramic crown systems. *J Prosthet Dent* 2005;93:346-355.
125. Castellani D, Baccetti T, Clauser C, Bernardini UD. Thermal distortion of different materials in crown construction. *J Prosthet Dent* 1994;72:360-366.
126. Christgau M, Friedl KH, Schmalz G, Resch U. Marginal adaptation of heat-pressed glass-ceramic veneers to dentin in vitro. *Oper Dent* 1999;24:137-46.

127. Pera P, Gilodi S, Bassi F, Carossa S. In vitro marginal adaptation of alumina porcelain ceramic crowns. *J Prosthet Dent* 1994;72:585-90.
128. Suárez MJ, Pradíes GJ, Salido MP, Lozano JF. Estudio comparativo in vitro sobre el ajuste marginal con diferentes cementos. *Rev Int Prot Estomatol* 2002;4:217-22.
129. Van Dijken JW, Ormin A, Olofsson AL. Clinical performance of pressed ceramic inlays luted with resin-modified glass ionomer and autopolymerizing resin composite cements. *J Prosthet Dent* 1999;82:529-35.
130. Wolfart S, Wegner SM, Al-Halabi A, Kern M. Clinical evaluation of marginal fit of a new experimental all-ceramic system before and after cementation. *Int J Prosthodont* 2003;16:587-92.
131. White SN, Kipnis V. Effect of adhesive luting agents on the marginal seating of cast restorations. *J Prosthet Dent* 1993;69:28-31.
132. Kern M, Schaller HG, Strub JR. Marginal fit of restorations before and after cementation *in vivo*. *Int J Prosthodont* 1993;6:585-91.
133. Pröbster L, Geis-Gerstorfer J, Kirchner E, Kanjatra P. In vitro evaluation of a glass ceramic restorative material. *J Oral Rehabil* 1997;24:636-645.
134. Sorensen JA, Kang SK, Avera SP. Porcelain-composite interface microleakage with various porcelain surface treatments. *Dent Mater* 1991;7:118-23.
135. Jensen ME, Sheth JJ, Tolliver D. Etched-porcelain resin-bonded full-veneer crowns: in vitro fracture resistance. *Compendium* 1989;10:336-47.
136. Fradeani M. Anterior maxillary aesthetics utilizing all-ceramic restorations. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1995;7:53-66.
137. Touati B, Quintas AF. Aesthetic and adhesive cementation for contemporary porcelain crowns. *Pract Proced Aesthet Dent* 2001;13:611-20.
138. Martínez F, Martínez M, Pradíes GJ, Suárez MJ. Estudio in vitro de la distribución de agentes cementantes en coronas de recubrimiento total. *Rev Int Prot Estomatol* 2001; 3: 183-8.
139. Yu Z, Strutz JM, Kipnis V, White SN. Effect of dynamic loading methods on cement film thickness in vitro. *J Prosthodont* 1995;4:251-5.
140. Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Augthun M, Spiekermann H. Fracture resistance of lithium disilicate-, alumina-, and zirconia-based three-unit fixed partial dentures: a laboratory study. *Int J Prosthodont* 2001;14:231-8.

141. Pak HS, Han JS, Lee JB, Kim SH, Yang JH. Influence of porcelain veneering on the marginal fit of Digident and Lava CAD/CAM zirconia ceramic crowns. *J Adv Prosthodont* 2010;2:33-8.
142. Ferreira Quintas A, Oliveira F, Bottino MA. Vertical marginal discrepancy of ceramic copings with different ceramic materials, finish lines, and luting agents: an in vitro evaluation. *J Prosthet Dent* 2004;92:250-7.
143. Pradíes Ramiro GJ, Martínez Rus F, Peláez J, Salido Rodríguez MP, Suárez García MJ. Cementos para implantes. ¿Cuál, cómo, dónde, cuándo y por qué? *Gac Dent* 2004;152:70-91
144. Salido Rodríguez-Manzaneque MP, Suárez García MJ, Pradíes Ramiro GJ, López Lozano JF. Influencia de aplicación del cemento en la retención y ajuste marginal de las restauraciones de prótesis fija. *Rev Eu Odon Estomat* 1997;5:279-85.
145. Sjögren G. Marginal and internal fit of four different types of ceramic inlays after luting. An in vitro study. *Acta Odontol Scand* 1995;53(1):24-8.
146. Martin N, Jedynakiewicz NM. Interface dimensions of CEREC-2 MOD inlays. *Dent Mater* 2000;16(1):68-74.
147. Luthardt RG, Bornemann G, Lemelson S, Walter MH, Hüls A. An innovative method for evaluation of the 3-D internal fit of CAD/CAM crowns fabricated after direct optical versus indirect laser scan digitizing. *Int J Prosthodont* 2004;17(6):680-5.
148. Robert Nelly J. Nondestructive, three dimensional internal fit mapping of fixed prostheses. *J Prosthet Dent* 1989;61(3):368-73.
149. Rastogi A, Kamble V. Comparative analysis of the clinical techniques used in evaluation of marginal accuracy of cast restoration using stereomicroscopy as gold standar. *J Adv Prosthodont* 2011;3:69-75.
150. Ardekani KT, Ahangari AH, Farahi L. Marginal and internal fit of CAD/CAM and slip-cast made zirconia copings. *J Dent Res Dent Clin Den Prospect* 2012;6(2):42-48.
151. Aboushelib MN, Elmahy WA, Ghazy MH. Internal adaptation, marginal accuracy and microleakage of pressable versus a machinable ceramic laminate veneers. *J Dent* 2012;40:670-77.
152. May KB, Russell MM, Razzoog ME, Lang BR. Precision of fit: the Procera allceram crown. *J Prosthet Dent* 1998;80(4):394-404.
153. Creugers NH, Käyser AF, van 't Hof MA. A meta-analysis of durability data on conventional fixed bridges. *Community Dent Oral Epidemiol* 1994;22:448-52.

154. Walton TR. An up to 15-year longitudinal study of 515 metal-ceramic FPDs: Part 1. Outcome. *Int J Prosthodont* 2002;15:439-45.
155. Kohorst P, Brinkmann H, Dittmer MP, Borchers L, Stiesch M. Influence of the veneering process on the marginal fit of zirconia fixed dental prostheses. *J Oral Rehabil* 2010 37; 283–291.
156. Al-Amleh B, Lyons K, Swain M. Clinical trials in zirconia: a systematic review. *J Oral Rehabil* 2010;37:641-652.
157. Roediger M, Gersdorff N, Huels A, Rinke S. Prospective evaluation of zirconia posterior fixed partial dentures: Four-year clinical results. *J Prosthodont* 2010;23:141-148.
158. Raigrodski AJ, Chiche GJ, Potiket N, Hochstedler JL, Mohamed SE, Billiot S, Mercante DE. The efficacy of posterior three-unit zirconium-oxide-based ceramic fixed partial dental prostheses: a prospective clinical pilot study. *J Prosthet Dent* 2006;96:237-44.
159. Sailer I, Fehér A, Filser F, Lüthy H, Gauckler LJ, Schärer P, Franz Hämmerle CH. Prospective clinical study of zirconia posterior fixed partial dentures: 3-year follow-up. *Quintessence Int* 2006;37:685-693.
160. Raigrodski AJ, Hillstead MB, Meng GK, Chung KH. Survival and complications of zirconia-based fixed dental prostheses: a systematic review. *J Prosthet Dent* 2012;107(3):170-7.
161. Jacobs MS, Windeler AS. An investigation of dental luting cement solubility as a function of the marginal gap. *J Prosthet Dent* 1991;65:436-42.
162. Silness J. Periodontal conditions in patients treated with dental bridges. 3. The relationship between the location of the crown margin and the periodontal condition. *J Periodontal Res* 1970;5:225-9.
163. Valderhaug J, Birkeland JM. Periodontal conditions in patients 5 years following insertion of fixed prostheses. Pocket depth and loss of attachment. *J Oral Rehabil* 1976;3:237-43.
164. Strub JR, Rekow ED, Witkowski S. Computer aided design and fabrication of dental restorations. Current systems and future possibilities. *J Am Dent Assoc* 2006;137:1289-96.
165. Shearer B, Gough MB, Setchell DJ. Influence of marginal configuration and porcelain addition on the fit of In-Ceram crowns. *Biomaterials* 1996;17:1891–1895.
166. Sulaiman F, Chai J, Jamelson L, Wozniak W. A comparison of the marginal fit of In-ceram, IPS Empress, and Procera crowns. *Int J Prosthodont* 1997;10:478–484.

167. Bhowmik H, Parkhedkar R. A comparison of marginal fit of glass infiltrated alumina copings fabricated using two different techniques and the effect of firing cycles over them. *J Adv Prosthodont* 2011;3:196-203.
168. Vigolo P, Fonzi F. An in vitro evaluation of fit of zirconium-oxide-based ceramic four-unit fixed partial dentures, generated with three different CAD/CAM systems, before and after porcelain firing cycles and after glaze cycles. *J Prosthodont* 2008;17:621-6.
169. Martínez-Rus F, Suárez MJ, Rivera B, Pradíes G. Evaluation of the absolute marginal discrepancy of zirconia-based ceramic copings. *J Prosthet Dent* 2011;105:108-114.
170. Subasi G, Ozturk N, Inan O, Bozogullari N. Evaluation of marginal fit of two all-ceramic copings with two finish lines. *Eur J Dent* 2012;6(2):163-8.
171. Beuer F, Naumann M, Gernet W, Sorensen JA. Precision of fit: zirconia three-unit fixed dental prostheses. *Clin Oral Investig* 2009;13:343-9.
172. Fahmy NZ. Influence of veneering materials on the marginal fit and fracture resistance of an alumina core system. *J Prosthodont* 2011;20(1):45-51.
173. Grenade C, Mainjot A, Vanheusden A. Fit of single tooth zirconia copings: comparison between various manufacturing processes. *J Prosthet Dent* 2011;105(4):249-55.
174. Korkut L, Cotert HS, Kurtulmus H. Marginal, internal fit and microleakage of zirconia infrastructures: an in-vitro study. *Oper Dent* 2011;36(1):72-9.
175. Beuer F, Aggstaller H, Edelhoff D, Gernet W, Sorensen J. Marginal and internal fits of fixed dental prostheses zirconia retainer. *Dent Mater* 2009;25(1):94-102.
176. Groten M, Axmann D, Pröbster L, Weber H. Determination of the minimum number of marginal gap measurements required for practical in vitro testing. *J Prosthet Dent* 2000;83:40-9.
177. López F, Fernández D, Caruana G. El análisis de la imagen en mineralogía y mineralotecnía. *Rocas y minerales* 1985;4:36-41.
178. Kohorst P, Dittmer MP, Borchers L, Stiesch-Scholz M. Influence of cyclic fatigue in water on the load-bearing capacity of dental bridges made of zirconia. *Acta Biomater* 2008;4:1440-7.
179. Kohorst P, Herzog TJ, Borchers L, Stiesch-Scholz M. Loadbearing capacity of all ceramic posterior four unit fixed partial dentures with different zirconia frameworks. *Eur J Oral Sci* 2007;115:161-6.
180. Larson TD. The clinical significance of marginal fit. *Northwest Dent* 2012;91:22-9.

181. McLean JM, Von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an *in vivo* technique. *Br Dent J* 1971;13:107-11.
182. Gonzalo E, Suárez MJ, Serrano B, Lozano JF Comparative analysis of two measurement methods for marginal fit in metal-ceramic and zirconia posterior FPDs. *Int J Prosthodont* 2009;22(4):374-7.
183. Groten M, Girthofer S, Pröbster L. Marginal fit consistency of copy-milled all ceramic crowns during fabrication by light and scanning electron microscopic analysis in vitro. *J Oral Rehabil* 1997;24:871-881.
184. Gassino G, Barone Monfrin S, Scanu M, Spina G, Preti G. Marginal adaptation of fixed prosthodontics: a new in vitro 360 degree external examination procedure. *Int J Prosthodont* 2004;17:218-23.
185. Isgrò G, Wang H, Kleverlaan CJ, Feilzer AJ. The effects of thermal mismatch and fabrication procedures on the deflection of layered all-ceramic discs. *Dent Mater* 2005;21:649-655.
186. Dittmer MP, Borchers L, Stiesch M, Kohorst P. Stresses and distortions within fixed dental prostheses due to the veneering process. *Acta Biomater* 2009;5:3231-3239.
187. DeHoff PH, Barret AA, Lee RB, Anusavice KJ. Thermal compatibility of dental ceramic systems using cylindrical and spherical geometries. *Dent Mater* 2008;24:744-752.
188. Fischer J, Stawarczyk B, Trottmann A, Hammerle CH. Impact of thermal properties of veneering ceramics on the fracture load of layered Ce-TZP / A nanocomposite frameworks. *Dent Mater* 2009;25:326-330.
189. Aboushelib MN, Feilzer AJ, De Jager N, Kleverlaan CJ. Prestresses in bilayered all-ceramic restorations. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2008;87:139-45.
190. Karataşlı O, Kursoğlu P, Capa N, Kazazoğlu E. Comparison of the marginal fit of different coping materials and designs produced by computer aided manufacturing systems. *Dent Mater J* 2011;30(1):97-102.
191. Kokubo Y, Tsumita M, Kano T, Sakurai S, Fukushima S. Clinical marginal and internal gaps of zirconia all-ceramic crowns. *J Prosthodont Res* 2011;55:40-3.
192. Beschnidt Sm, Strub JR. Evaluation of the marginal accuracy of different allceramic crown systems after simulation n the artificial mouth. *J Oral Rehabil* 1999;26:582-93.

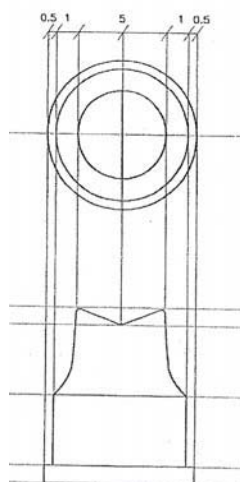
# ANEXOS

---

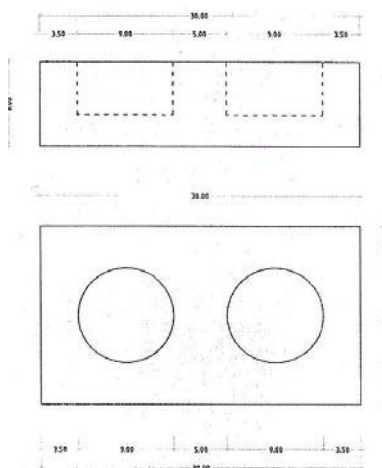




## 9.1. ANEXO I: ALZADOS DE PROBETAS



Alzado y planta de pilar



Alzado y planta de base

## 9.2. ANEXO II: PRUEBAS ESTADÍSTICAS

### 9.2.1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

LISTADO DE DATOS ORIGINALES

1

Obs	PROBETA	CERAMICA	PRE1V	PRE1L	POST1V	POST1L	PRE2V	PRE2L	POST2V	POST2L
1	1	L	12.596	18.797	63.368	75.382	14.340	4.845	79.839	167.237
2	1	M	130.999	67.437	50.966	81.002	137.588	82.940	65.887	27.324
3	1	YZ	13.750	16.280	14.340	39.338	17.630	16.850	36.625	30.812
4	1	ZZ	111.620	87.203	26.161	114.915	117.434	114.721	54.260	66.662
5	2	L	15.890	73.638	38.176	87.591	7.558	59.880	143.207	271.493
6	2	M	91.079	67.437	17.053	67.244	0.000	118.015	30.812	8.914
7	2	YZ	40.890	0.000	75.964	40.889	71.700	0.000	35.850	79.258
8	2	ZZ	83.522	84.490	10.077	7.364	201.149	160.842	6.589	0.000
9	3	L	0.000	21.510	161.423	59.492	6.201	0.000	144.370	95.536
10	3	M	88.947	57.942	39.338	90.885	93.211	68.212	44.958	62.593
11	3	YZ	34.490	0.000	21.510	30.618	93.590	15.500	85.266	25.773
12	3	ZZ	39.338	68.212	3.294	23.836	43.408	84.490	2.713	20.347
13	4	L	17.828	7.170	16.084	59.298	59.492	7.364	0.581	90.498
14	4	M	66.275	65.306	246.301	51.353	118.984	132.937	27.711	157.741
15	4	YZ	25.960	0.000	74.801	0.581	13.950	0.000	36.625	36.819
16	4	ZZ	54.454	82.940	0.000	46.315	56.973	34.106	54.066	130.417
17	5	L	36.044	3.682	40.307	32.362	17.053	40.695	59.105	11.240
18	5	M	38.951	64.918	45.346	31.587	60.655	42.439	29.649	10.077
19	5	YZ	0.000	30.420	24.611	14.146	0.000	107.740	232.542	3.876
20	5	ZZ	68.406	108.520	28.099	35.075	56.004	99.606	35.269	41.470
21	6	L	15.890	23.448	84.490	86.622	0.000	12.596	0.000	92.242
22	6	M	2.606	38.951	25.967	134.293	42.439	21.510	48.059	71.701
23	6	YZ	49.410	1.740	168.012	14.146	46.120	9.300	115.690	13.565
24	6	ZZ	44.571	51.934	6.007	54.066	67.437	39.726	85.459	11.627
25	7	L	85.266	87.203	65.499	23.448	20.154	71.313	11.046	57.554
26	7	M	116.465	88.947	193.010	26.161	130.999	91.854	59.880	11.046
27	7	YZ	77.700	42.630	79.258	27.711	12.780	61.620	64.337	5.620
28	7	ZZ	38.951	17.634	0.000	7.364	97.474	115.884	0.000	51.547
29	8	L	28.680	27.324	31.393	2.713	16.084	35.850	4.457	49.997
30	8	M	60.655	57.942	41.664	9.302	67.437	64.918	95.730	41.276
31	8	YZ	139.520	2.710	90.304	0.000	178.440	125.560	51.547	20.541
32	8	ZZ	95.149	104.838	0.000	92.048	53.679	0.000	59.686	45.927
33	9	L	29.455	5.232	98.249	121.891	23.642	6.782	41.470	135.262
34	9	M	118.984	82.940	37.013	84.490	91.079	66.275	69.375	58.136
35	9	YZ	61.430	26.550	14.534	2.713	34.490	2.130	118.403	43.214
36	9	ZZ	91.079	59.880	2.132	0.000	22.092	40.307	55.229	16.666
37	10	L	0.000	60.849	0.000	45.733	68.794	13.953	10.464	0.000
38	10	M	61.042	97.668	80.808	203.475	84.490	47.090	52.128	135.843
39	10	YZ	119.370	2.520	74.801	0.581	63.370	22.870	36.625	36.819
40	10	ZZ	62.980	78.677	0.000	93.598	105.419	18.022	6.201	50.772

LISTADO DE VARIABLES CALCULADAS

2

Obs	PROBETA	CERAMICA	PRE_TOT	POST_TOT	PRE_1	POST_1	PRE_2	POST_2	PRE_LIN
1	1	L	12.644	96.457	15.697	69.375	9.592	123.538	11.821
2	1	M	104.741	56.295	99.218	65.984	110.264	46.605	75.189
3	1	YZ	16.128	30.279	15.015	26.839	17.240	33.719	16.565
4	1	ZZ	107.745	65.499	99.412	70.538	116.077	60.461	100.962
5	2	L	39.242	135.117	44.764	62.883	33.719	207.350	66.759
6	2	M	69.133	31.006	79.258	42.148	59.008	19.863	92.726
7	2	YZ	28.148	57.990	20.445	58.426	35.850	57.554	0.000
8	2	ZZ	132.501	6.007	84.006	8.720	180.995	3.294	122.666
9	3	L	6.928	115.205	10.755	110.458	3.101	119.953	10.755
10	3	M	77.078	59.444	73.445	65.112	80.712	53.775	63.077
11	3	YZ	35.895	40.792	17.245	26.064	54.545	55.520	7.750
12	3	ZZ	58.862	12.548	53.775	13.565	63.949	11.530	76.351
13	4	L	22.964	41.615	12.499	37.691	33.428	45.540	7.267
14	4	M	95.875	120.777	65.790	148.827	125.960	92.726	99.121

Obs	POST_LIN	PRE_VES	POST_VES	VAR_TOT	VAR_1	VAR_2	VAR_LIN	VAR_VES
1	121.310	13.468	71.604	83.812	53.6785	113.946	109.489	58.136
2	54.163	134.293	58.426	-48.446	-33.2342	-63.658	-21.026	-75.867
3	35.075	15.690	25.483	14.151	11.8243	16.479	18.510	9.793
4	90.788	114.527	40.210	-42.245	-28.8740	-55.616	-10.174	-74.317
5	179.542	11.724	90.692	95.875	18.1189	173.632	112.783	78.968
6	38.079	45.540	23.932	-38.127	-37.1099	-39.145	-54.647	-21.607
7	60.073	56.295	55.907	29.843	37.9813	21.704	60.073	-0.388
8	3.682	142.335	8.333	-126.493	-75.2856	-177.701	-118.984	-134.003
9	77.514	3.101	152.897	108.278	99.7026	116.853	66.759	149.796
10	76.739	91.079	42.148	-17.634	-8.3328	-26.936	13.662	-48.931
11	28.196	64.040	53.388	4.897	8.8191	0.975	20.446	-10.652
12	22.092	41.373	3.004	-46.315	-40.2105	-52.419	-54.260	-38.369
13	74.898	38.660	8.333	18.652	25.1921	12.112	67.631	-30.327
14	104.547	92.629	137.006	24.901	83.0370	-33.234	5.426	44.377

Obs	VAR_PRE_12	VAR_POST_12	VAR_PREPOST_12	VAR_PRE_IV	VAR_POST_LV	VAR_PREPOST_LV
1	6.1042	-54.163	-60.267	-1.6472	49.706	51.353
2	-11.0458	19.379	30.424	-59.1045	-4.263	54.841

3	-2.2250	-6.879	-4.654	0.8750	9.592	8.717
4	-16.6656	10.077	26.742	-13.5649	50.578	64.143
5	11.0458	-144.467	-155.513	55.0350	88.851	33.816
6	20.2506	22.285	2.035	47.1867	14.146	-33.040
7	-15.4050	0.872	16.277	-56.2950	4.166	60.461
8	-96.9895	5.426	102.415	-19.6693	-4.651	15.018
9	7.6545	-9.495	-17.150	7.6545	-75.382	-83.037
10	-7.2669	11.336	18.603	-28.0020	34.591	62.593
11	-37.3000	-29.455	7.845	-56.2900	-25.192	31.098
12	-10.1737	2.035	12.208	34.9782	19.088	-15.890
13	-20.9288	-7.848	13.081	-31.3932	66.565	97.958
14	-60.1703	56.101	116.271	6.4918	-32.459	-38.951

LISTADO DE VARIABLES CALCULADAS

3

Obs	PROBETA	CERAMICA	PRE_TOT	POST_TOT	PRE_1	POST_1	PRE_2	POST_2	PRE_LIN
15	4	YZ	9.978	37.207	12.980	37.691	6.975	36.722	0.000
16	4	ZZ	57.118	57.700	68.697	23.157	45.540	92.242	58.523
17	5	L	24.369	35.753	19.863	36.335	28.874	35.172	22.188
18	5	M	51.741	29.165	51.934	38.466	51.547	19.863	53.679
19	5	YZ	34.540	68.794	15.210	19.379	53.870	118.209	69.080
20	5	ZZ	83.134	34.978	88.463	31.587	77.805	38.369	104.063
21	6	L	12.984	65.839	19.669	85.556	6.298	46.121	18.022
22	6	M	26.377	70.005	20.778	80.130	31.975	59.880	30.231
23	6	YZ	26.643	77.853	25.575	91.079	27.710	64.627	5.520
24	6	ZZ	50.917	39.290	48.253	30.037	53.582	48.543	45.830
25	7	L	65.984	39.387	86.234	44.474	45.733	34.300	79.258
26	7	M	107.066	72.524	102.706	109.586	111.427	35.463	90.401
27	7	YZ	48.682	44.231	60.165	53.485	37.200	34.978	52.125
28	7	ZZ	67.486	14.728	28.293	3.682	106.679	25.773	66.759

Obs	POST_LIN	PRE_VES	POST_VES	VAR_TOT	VAR_1	VAR_2	VAR_LIN	VAR_VES
15	18.700	19.955	55.713	27.229	24.7113	29.747	18.700	35.758
16	88.366	55.713	27.033	0.581	-45.5396	46.702	29.843	-28.680
17	21.801	26.549	49.706	11.385	16.4718	6.298	-0.388	23.157
18	20.832	49.803	37.497	-22.576	-13.4681	-31.684	-32.847	-12.305
19	9.011	0.000	128.577	34.254	4.1685	64.339	-60.069	128.577
20	38.273	62.205	31.684	-48.156	-56.8760	-39.435	-65.790	-30.521
21	89.432	7.945	42.245	52.855	65.8870	39.823	71.410	34.300
22	102.997	22.523	37.013	43.628	59.3517	27.905	72.766	14.490
23	13.856	47.765	141.851	51.211	65.5041	36.917	8.336	94.086
24	32.847	56.004	45.733	-11.627	-18.2158	-5.038	-12.984	-10.271
25	40.501	52.710	38.273	-26.597	-41.7607	-11.433	-38.757	-14.437
26	18.603	123.732	126.445	-34.542	6.8794	-75.964	-71.797	2.713
27	16.666	45.240	71.797	-4.451	-6.6803	-2.222	-35.459	26.557
28	29.455	68.212	0.000	-52.758	-24.6107	-80.905	-37.304	-68.212

Obs	VAR_PRE_12	VAR_POST_12	VAR_PREPOST_12	VAR_PRE_LV	VAR_POST_LV	VAR_PREPOST_LV
15	6.0050	0.969	-5.036	-19.9550	-37.013	-17.058
16	23.1574	-69.084	-92.242	2.8099	61.333	58.523
17	-9.0110	1.163	10.174	-4.3602	-27.905	-23.545
18	0.3876	18.603	18.216	3.8757	-16.666	-20.541
19	-38.6600	-98.831	-60.171	69.0800	-119.566	-188.646
20	10.6582	-6.782	-17.441	41.8577	6.589	-35.269
21	13.3712	39.435	26.064	10.0768	47.187	37.110
22	-11.1961	20.250	31.447	7.7080	65.984	58.276
23	-2.1350	26.452	28.587	-42.2450	-127.995	-85.750
24	-5.3291	-18.506	-13.177	-10.1737	-12.887	-2.713
25	40.5011	10.174	-30.327	26.5486	2.229	-24.320
26	-8.7203	74.123	82.843	-33.3311	-107.841	-74.510
27	22.9650	18.507	-4.458	6.8850	-55.132	-62.017
28	-78.3861	-22.092	56.295	-1.4534	29.455	30.909

LISTADO DE VARIABLES CALCULADAS

4

Obs	PROBETA	CERAMICA	PRE_TOT	POST_TOT	PRE_1	POST_1	PRE_2	POST_2	PRE_LIN
29	8	L	26.985	22.140	28.002	17.053	25.967	27.227	31.587
30	8	M	62.738	46.993	59.298	25.483	66.178	68.503	61.430
31	8	YZ	111.558	40.598	71.115	45.152	152.000	36.044	64.135
32	8	ZZ	63.416	49.415	99.993	46.024	26.839	52.807	52.419
33	9	L	16.278	99.218	17.344	110.070	15.212	88.366	6.007
34	9	M	89.819	62.254	100.962	60.752	78.677	63.755	74.607
35	9	YZ	31.150	44.716	43.990	8.623	18.310	80.808	14.340
36	9	ZZ	53.339	18.507	75.479	1.066	31.199	35.947	50.094
37	10	L	35.899	14.049	30.424	22.867	41.373	5.232	37.401
38	10	M	72.573	118.064	79.355	142.141	65.790	93.986	72.379
39	10	YZ	52.032	37.207	60.945	37.691	43.120	36.722	12.695
40	10	ZZ	66.275	37.643	70.829	46.799	61.721	28.486	48.349

Obs	POST_LIN	PRE_VES	POST_VES	VAR_TOT	VAR_1	VAR_2	VAR_LIN	VAR_VES
29	26.355	22.382	17.925	-4.845	-10.9489	1.260	-5.232	-4.457
30	25.289	64.046	68.697	-15.745	-33.8155	2.325	-36.141	4.651
31	10.271	158.980	70.925	-70.959	-25.9630	-115.956	-53.864	-88.055
32	68.988	74.414	29.843	-14.001	-53.9692	25.967	16.569	-44.571
33	128.577	26.549	69.860	82.940	92.7263	73.154	122.569	43.311
34	71.313	105.032	53.194	-27.566	-40.2104	-14.921	-3.294	-51.838
35	22.964	47.960	66.468	13.566	-35.3666	62.498	8.624	18.508
36	8.333	56.585	28.680	-34.833	-74.4136	4.748	-41.761	-27.905
37	22.867	34.397	5.232	-21.849	-7.5576	-36.141	-14.534	-29.165
38	169.659	72.766	66.468	45.491	62.7864	28.196	97.280	-6.298

39	18.700	91.370	55.713	-14.826	-23.2537	-6.398	6.005	-35.657
40	72.185	84.200	3.101	-28.632	-24.0294	-33.234	23.836	-81.099
Obs	VAR_PRE_12	VAR_POST_12	VAR_PREPOST_12	VAR_PRE_LV	VAR_POST_LV	VAR_PREPOST_LV		
29	2.0347	-10.174	-12.208	9.2048	8.430	-0.775		
30	-6.8794	-43.020	-36.141	-2.6161	-43.408	-40.792		
31	-80.8850	9.108	89.993	-94.8450	-60.655	34.190		
32	73.1539	-6.782	-79.936	-21.9946	39.145	61.139		
33	2.1316	21.704	19.572	-20.5413	58.717	79.258		
34	22.2853	-3.004	-25.289	-30.4243	18.119	48.543		
35	25.6800	-72.185	-97.865	-33.6200	-43.505	-9.885		
36	44.2800	-34.881	-79.161	-6.4918	-20.347	-13.856		
37	-10.9489	17.634	28.583	3.0037	17.634	14.631		
38	13.5649	48.156	34.591	-0.3876	103.191	103.578		
39	17.8250	0.969	-16.856	-78.6750	-37.013	41.662		
40	9.1079	18.313	9.205	-35.8503	69.084	104.935		

## DESCRIPTIVA VARIABLES NUMERICAS

5

## Procedimiento MEANS

Variable	Etiqueta	N	Media	Dev tip	Min	Percentil 50	Máx
PRE1V	PRE1V	40	56.8	39.2	0.0	51.9	139.5
PRE1L	PRE1L	40	47.1	34.2	0.0	54.9	108.5
POST1V	POST1V	40	52.3	56.3	0.0	37.6	246.3
POST1L	POST1L	40	50.5	44.6	0.0	40.1	203.5
PRE2V	PRE2V	40	60.3	49.0	0.0	56.5	201.1
PRE2L	PRE2L	40	51.5	44.5	0.0	40.5	160.8
POST2V	POST2V	40	54.8	47.1	0.0	49.8	232.5
POST2L	POST2L	40	57.2	56.4	0.0	42.3	271.5
PRE_TOT		40	53.9	32.2	6.9	51.9	132.5
POST_TOT		40	53.7	31.4	6.0	44.5	135.1
PRE_1		40	51.9	30.8	10.8	52.9	102.7
POST_1		40	51.4	36.0	1.1	43.3	148.8
PRE_2		40	55.9	40.9	3.1	45.6	181.0
POST_2		40	56.0	38.7	3.3	46.4	207.4
PRE_LIN		40	49.3	33.4	0.0	52.3	122.7
POST_LIN		40	53.8	43.9	3.7	36.6	179.5
PRE_VES		40	58.5	39.3	0.0	54.2	159.0
POST_VES		40	53.5	39.1	0.0	47.7	152.9
VAR_TOT		40	-0.2	47.8	-126	-8.2	108.3
VAR_1		40	-0.6	45.7	-75.3	-9.6	99.7
VAR_2		40	0.1	63.1	-178	1.1	173.6
VAR_LIN		40	4.5	55.5	-119	2.5	122.6
VAR_VES		40	-5.0	57.3	-134	-10.5	149.8
VAR_PRE_12		40	-4.0	33.0	-97.0	-0.9	73.2
VAR_POST_12		40	-4.6	40.7	-144	1.1	74.1
VAR_PREPOST_12		40	-0.7	54.6	-156	8.5	116.3
VAR_PRE_LV		40	-9.2	34.3	-94.8	-3.5	69.1
VAR_POST_LV		40	0.3	54.6	-128	5.4	103.2
VAR_PREPOST_LV		40	9.6	59.8	-189	14.8	104.9

## DESCRIPTIVA VARIABLES NUMERICAS (POR CERÁMICA)

6

## CERAMICA=L

## Procedimiento MEANS

Variable	Etiqueta	N	Media	Dev tip	Min	Percentil 50	Máx
PRE1V	PRE1V	10	24.2	24.5	0.0	16.9	85.3
PRE1L	PRE1L	10	32.9	30.0	3.7	22.5	87.2
POST1V	POST1V	10	59.9	46.7	0.0	51.8	161.4
POST1L	POST1L	10	59.5	35.2	2.7	59.4	121.9
PRE2V	PRE2V	10	23.3	22.7	0.0	16.6	68.8
PRE2L	PRE2L	10	25.3	25.1	0.0	13.3	71.3
POST2V	POST2V	10	49.5	56.5	0.0	26.3	144.4
POST2L	POST2L	10	97.1	79.9	0.0	91.4	271.5
PRE_TOT		10	26.4	17.3	6.9	23.7	66.0
POST_TOT		10	66.5	42.3	14.0	53.7	135.1
PRE_1		10	28.5	22.6	10.8	19.8	86.2
POST_1		10	59.7	33.9	17.1	53.7	110.5
PRE_2		10	24.3	15.0	3.1	27.4	45.7
POST_2		10	73.3	61.6	5.2	45.8	207.4
PRE_LIN		10	29.1	25.4	6.0	20.1	79.3
POST_LIN		10	78.3	52.9	21.8	76.2	179.5
PRE_VES		10	23.7	15.3	3.1	24.5	52.7
POST_VES		10	54.7	44.5	5.2	46.0	152.9
VAR_TOT		10	40.1	50.8	-26.6	35.8	108.3
VAR_1		10	31.2	46.2	-41.8	21.7	99.7
VAR_2		10	49.0	67.8	-36.1	26.0	173.6
VAR_LIN		10	49.2	59.1	-38.8	67.2	122.6
VAR_VES		10	30.9	55.9	-30.3	28.7	149.8
VAR_PRE_12		10	4.2	16.7	-20.9	4.1	40.5
VAR_POST_12		10	-13.6	52.3	-144	-3.3	39.4
VAR_PREPOST_12		10	-17.8	55.9	-156	-1.0	28.6
VAR_PRE_LV		10	5.4	23.9	-31.4	5.3	55.0
VAR_POST_LV		10	23.6	49.2	-75.4	32.4	88.9
VAR_PREPOST_LV		10	18.2	53.7	-83.0	24.2	98.0

## CERAMICA=M

Variable	Etiqueta	N	Media	Dev tip	Min	Percentil 50	Máx
PRE1V	PRE1V	10	77.6	39.7	2.6	77.6	131.0
PRE1L	PRE1L	10	68.9	17.0	39.0	66.4	97.7
POST1V	POST1V	10	77.7	77.7	17.1	43.5	246.3
POST1L	POST1L	10	78.0	57.3	9.3	74.1	203.5
PRE2V	PRE2V	10	82.7	42.2	0.0	87.8	137.6
PRE2L	PRE2L	10	73.6	34.1	21.5	67.2	132.9
POST2V	POST2V	10	52.4	21.3	27.7	50.1	95.7
POST2L	POST2L	10	58.5	52.0	8.9	49.7	157.7

DESCRIPTIVA VARIABLES NUMERICAS (POR CERÁMICA)

7

CERAMICA=M

Procedimiento MEANS

Variable	Etiqueta	N	Media	Dev tip	Min	Percentil 50	Máx
PRE_TOT		10	75.7	25.1	26.4	74.8	107.1
POST_TOT		10	66.7	31.4	29.2	60.8	120.8
PRE_1		10	73.3	25.5	20.8	76.4	102.7
POST_1		10	77.9	42.6	25.5	65.5	148.8
PRE_2		10	78.2	29.7	32.0	72.4	126.0
POST_2		10	55.4	26.1	19.9	56.8	94.0
PRE_LIN		10	71.3	20.5	30.2	73.5	99.1
POST_LIN		10	68.2	47.8	18.6	62.7	169.7
PRE_VES		10	80.1	35.7	22.5	81.9	134.3
POST_VES		10	65.1	37.9	23.9	55.8	137.0
VAR_TOT		10	-9.1	34.3	-48.4	-20.1	45.5
VAR_1		10	4.6	46.8	-40.2	-10.9	83.0
VAR_2		10	-22.7	34.7	-76.0	-29.3	28.2
VAR_LIN		10	-3.1	53.6	-71.8	-12.2	97.3
VAR_VES		10	-15.1	35.6	-75.9	-9.3	44.4
VAR_PRE_12		10	-4.9	23.3	-60.2	-7.1	22.3
VAR_POST_12		10	22.4	32.6	-43.0	19.8	74.1
VAR_PREPOST_12		10	27.3	45.5	-36.1	24.5	116.3
VAR_PRE_LV		10	-8.9	29.6	-59.1	-1.5	47.2
VAR_POST_LV		10	3.1	59.2	-108	4.9	103.2
VAR_PREPOST_LV		10	12.0	59.8	-74.5	14.0	103.6

CERAMICA=YZ

Variable	Etiqueta	N	Media	Dev tip	Min	Percentil 50	Máx
PRE1V	PRE1V	10	56.3	44.8	0.0	45.2	139.5
PRE1L	PRE1L	10	12.3	15.7	0.0	2.6	42.6
POST1V	POST1V	10	63.8	47.6	14.3	74.8	168.0
POST1L	POST1L	10	17.1	16.4	0.0	14.1	40.9
PRE2V	PRE2V	10	53.2	53.2	0.0	40.3	178.4
PRE2L	PRE2L	10	36.2	46.2	0.0	16.2	125.6
POST2V	POST2V	10	81.4	62.1	35.9	57.9	232.5
POST2L	POST2L	10	29.6	22.0	3.9	28.3	79.3
PRE_TOT		10	39.5	28.4	10.0	32.8	111.6
POST_TOT		10	48.0	15.3	30.3	42.5	77.9
PRE_1		10	34.3	22.6	13.0	23.0	71.1
POST_1		10	40.4	23.4	8.6	37.7	91.1
PRE_2		10	44.7	40.8	7.0	36.5	152.0
POST_2		10	55.5	27.2	33.7	46.1	118.2
PRE_LIN		10	24.2	26.8	0.0	13.5	69.1
POST_LIN		10	23.4	15.1	9.0	18.7	60.1

DESCRIPTIVA VARIABLES NUMERICAS (POR CERÁMICA)

8

CERAMICA=YZ

Procedimiento MEANS

Variable	Etiqueta	N	Media	Dev tip	Min	Percentil 50	Máx
PRE_VES		10	54.7	45.0	0.0	47.9	159.0
POST_VES		10	72.6	35.6	25.5	61.2	141.9
VAR_TOT		10	8.5	34.0	-71.0	13.9	51.2
VAR_1		10	6.2	31.1	-35.4	6.5	65.5
VAR_2		10	10.8	50.9	-116	19.1	64.3
VAR_LIN		10	-0.9	37.5	-60.1	8.5	60.1
VAR_VES		10	17.9	61.2	-88.1	14.2	128.6
VAR_PRE_12		10	-10.4	33.6	-80.9	-2.2	25.7
VAR_POST_12		10	-15.0	40.5	-98.8	0.9	26.5
VAR_PREPOST_12		10	-4.6	50.1	-97.9	-4.6	90.0
VAR_PRE_LV		10	-30.5	47.5	-94.8	-37.9	69.1
VAR_POST_LV		10	-49.2	45.4	-128	-40.3	9.6
VAR_PREPOST_LV		10	-18.7	75.5	-189	-0.6	60.5

CERAMICA=ZZ

Variable	Etiqueta	N	Media	Dev tip	Min	Percentil 50	Máx
PRE1V	PRE1V	10	69.0	25.4	39.0	65.7	111.6

PRE1L	PRE1L	10	74.4	26.7	17.6	80.8	108.5
POST1V	POST1V	10	7.6	10.8	0.0	2.7	28.1
POST1L	POST1L	10	47.5	40.7	0.0	40.7	114.9
PRE2V	PRE2V	10	82.1	51.2	22.1	62.2	201.1
PRE2L	PRE2L	10	70.8	51.8	0.0	62.4	160.8
POST2V	POST2V	10	35.9	30.2	0.0	44.7	85.5
POST2L	POST2L	10	43.5	37.1	0.0	43.7	130.4
PRE_TOT		10	74.1	26.5	50.9	64.8	132.5
POST_TOT		10	33.6	20.2	6.0	36.3	65.5
PRE_1		10	71.7	23.0	28.3	73.2	100.0
POST_1		10	27.5	22.2	1.1	26.6	70.5
PRE_2		10	76.4	46.9	26.8	62.8	181.0
POST_2		10	39.7	25.6	3.3	37.2	92.2
PRE_LIN		10	72.6	27.4	45.8	62.6	122.7
POST_LIN		10	45.5	32.1	3.7	35.6	90.8
PRE_VES		10	75.6	30.9	41.4	65.2	142.3
POST_VES		10	21.8	16.7	0.0	27.9	45.7
VAR_TOT		10	-40.4	35.0	-126	-38.5	0.6
VAR_1		10	-44.2	20.7	-75.3	-42.9	-18.2
VAR_2		10	-36.7	63.3	-178	-36.3	46.7
VAR_LIN		10	-27.1	46.2	-119	-25.1	29.8
VAR_VES		10	-53.8	36.3	-134	-41.5	-10.3
VAR_PRE_12		10	-4.7	51.4	-97.0	1.9	73.2

DESCRIPTIVA VARIABLES NUMERICAS (POR CERÁMICA)

9

CERAMICA=ZZ

Procedimiento MEANS

Variable	Etiqueta	N	Media	Dev tip	Min	Percentil 50	Máx
VAR_POST_12		10	-12.2	25.6	-69.1	-6.8	18.3
VAR_PREPOST_12		10	-7.5	63.0	-92.2	-2.0	102.4
VAR_PRE_LV		10	-3.0	24.5	-35.9	-8.3	41.9
VAR_POST_LV		10	23.7	31.4	-20.3	24.3	69.1
VAR_PREPOST_LV		10	26.7	44.8	-35.3	23.0	104.9

DESCRIPTIVA VARIABLES NUMERICAS GLOBALSISTEMAS CERÁMICOS

1

Procedimiento MEANS

Variable	Etiqueta	N	Media	Dev tip	Min	Percentil 50	Máx
PRE1V	PRE1V	30	49.8	37.1	0.0	40.1	139.5
PRE1L	PRE1L	30	39.9	35.6	0.0	26.9	108.5
POST1V	POST1V	30	43.8	45.8	0.0	27.1	168.0
POST1L	POST1L	30	41.3	36.2	0.0	33.7	121.9
PRE2V	PRE2V	30	52.9	49.5	0.0	44.8	201.1
PRE2L	PRE2L	30	44.1	45.6	0.0	28.5	160.8
POST2V	POST2V	30	55.6	53.3	0.0	46.5	232.5
POST2L	POST2L	30	56.8	58.6	0.0	42.3	271.5
PRE_TOT		30	46.7	31.3	6.9	37.6	132.5
POST_TOT		30	49.4	30.7	6.0	40.7	135.1
PRE_1		30	44.8	29.3	10.8	37.2	100.0
POST_1		30	42.5	29.3	1.1	37.7	110.5
PRE_2		30	48.5	41.8	3.1	36.5	181.0
POST_2		30	56.2	42.5	3.3	42.0	207.4
PRE_LIN		30	42.0	33.9	0.0	41.6	122.7
POST_LIN		30	49.0	42.3	3.7	31.2	179.5
PRE_VES		30	51.3	38.3	0.0	47.9	159.0
POST_VES		30	49.7	39.4	0.0	44.0	152.9
VAR_TOT		30	2.7	51.7	-126	-1.9	108.3
VAR_1		30	-2.3	46.0	-75.3	-9.3	99.7
VAR_2		30	7.7	68.9	-178	5.5	173.6
VAR_LIN		30	7.1	56.7	-119	7.2	122.6
VAR_VES		30	-1.7	63.1	-134	-10.5	149.8
VAR_PRE_12		30	-3.6	36.0	-97.0	2.1	73.2
VAR_POST_12		30	-13.6	39.5	-144	-3.0	39.4
VAR_PREPOST_12		30	-10.0	54.9	-156	-4.6	102.4
VAR_PRE_LV		30	-9.4	36.2	-94.8	-5.4	69.1
VAR_POST_LV		30	-0.6	54.0	-128	5.4	88.9
VAR_PREPOST_LV		30	8.7	60.7	-189	14.8	104.9

## 9.2.2. ESTADÍSTICA INFERENCIAL

### 9.2.2.1. COMPARACIONES PAREADAS

1 TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS TRES CERÁMICAS

```

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: VAR_TOT

Momentos

N          30      Sumar pesos          30
Media      2.69806675  Observ suma      80.9420025
Desviación std  51.7250726  Varianza      2675.48313
Asimetría    0.03910214  Curtosis      0.43466844
SC no corregida  77807.3978  SC corregida   77589.0109
Coef. variación  1917.11612  Media error std  9.44366302

```

```

Medidas estadísticas básicas

Ubicación          Variabilidad
Media      2.69807  Desviación std  51.72507
Mediana    -1.93483  Varianza      2675
Moda        .      Rango      234.77090
              Rango intercuantil  58.47453

```

```

Tests para posición: Mu0=0

Test          -Estadístico-      -----P-valor-----
T de Student      t      0.285701      Pr > |t|      0.7771
Signo            M          0      Pr >= |M|      1.0000
Puntuación con signo  S          7.5      Pr >= |S|      0.8805

```

Cuantiles (Definición 5)

```

Cuantil          Estimador
100% Máx          108.27755
99%                108.27755
95%                95.87530
90%                83.37613
75% Q3            29.84274
50% Mediana       -1.93483
25% Q1            -28.63179
10%               -50.45686
5%                -70.95947
1%               -126.49335
0% Mín            -126.49335

```

2 TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

```

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: VAR_TOT

Observaciones extremas

-----Inferior-----      -----Superior-----
Valor  Observación          Valor  Observación
-126.4933      6          52.8549      16
-70.9595      23          82.9401      25
-52.7580      21          83.8121      1
-48.1557      15          95.8753      4
-46.3147      9          108.2775      7

```

3 TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

```

Procedimiento UNIVARIATE
Variable: VAR_1

Momentos

N          30      Sumar pesos          30
Media      -2.2923155  Observ suma      -68.769465
Desviación std  45.9535873  Varianza      2111.73219
Asimetría    0.56455173  Curtosis      -0.2119393
SC no corregida  61397.8747  SC corregida   61240.2334
Coef. variación -2004.6799  Media error std  8.38993879

```

```

Medidas estadísticas básicas

Ubicación          Variabilidad

```



Media	-2.29232	Desviación std	45.95359
Mediana	-9.25325	Varianza	2112
Moda	.	Rango	174.98818
		Rango intercuantil	60.07781

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t -0.27322	Pr >  t  0.7866
Signo	M -2	Pr >=  M  0.5847
Puntuación con signo	S -29.5	Pr >=  S  0.5530

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	99.70256
99%	99.70256
95%	92.72628
90%	65.69554
75% Q3	24.71125
50% Mediana	-9.25325
25% Q1	-35.36655
10%	-55.42260
5%	-74.41356
1%	-75.28562
0% Mín	-75.28562

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

4

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_1

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-75.2856	6	53.6785	1
-74.4136	27	65.5041	17
-56.8760	15	65.8870	16
-53.9692	24	92.7263	25
-45.5396	12	99.7026	7

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

5

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_2

Momentos

N	30	Sumar pesos	30
Media	7.688449	Observ suma	230.65347
Desviación std	68.8904107	Varianza	4745.88868
Asimetría	-0.2106204	Curtosis	1.53546697
SC no corregida	139404.139	SC corregida	137630.772
Coef. variación	896.024811	Media error std	12.5776106

Medidas estadísticas básicas

Ubicación	Varabilidad
Media 7.688449	Desviación std 68.89041
Mediana 5.522894	Varianza 4746
Moda .	Rango 351.33275
	Rango intercuantil 73.05709

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t 0.611281	Pr >  t  0.5458
Signo	M 3	Pr >=  M  0.3616
Puntuación con signo	S 40.5	Pr >=  S  0.4141

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	173.63167
99%	173.63167
95%	116.85253
90%	93.54985
75% Q3	39.82288
50% Mediana	5.52289
25% Q1	-33.23421
10%	-68.26089
5%	-115.95593
1%	-177.70108
0% Mín	-177.70108

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

6

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_2

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-177.7011	6	64.3391	14
-115.9559	23	73.1540	25
-80.9054	21	113.9457	1
-55.6164	3	116.8525	7
-52.4189	9	173.6317	4

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

7

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_LIN

Momentos

N	30	Sumar pesos	30
Media	7.06742506	Observ suma	212.022752
Desviación std	56.7329529	Varianza	3218.62794
Asimetría	0.22624962	Curtosis	-0.0159381
SC no corregida	94838.6653	SC corregida	93340.2103
Coef. variación	802.738656	Media error std	10.3579727

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	7.067425	Desviación std	56.73295
Mediana	7.170467	Varianza	3219
Moda	.	Rango	241.55334
		Rango intercuantil	67.14659

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	0.682317	Pr >  t	0.5005
Signo	M	1	Pr >=  M	0.8555
Puntuación con signo	S	30.5	Pr >=  S	0.5395

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	122.56922
99%	122.56922
95%	112.78309
90%	90.44930
75% Q3	29.84291
50% Mediana	7.17047
25% Q1	-37.30368
10%	-57.16443
5%	-65.79017
1%	-118.98413
0% Mín	-118.98413

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

8

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_LIN

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-118.9841	6	67.6311	10
-65.7902	15	71.4099	16
-60.0690	14	109.4887	1
-54.2599	9	112.7831	4
-53.8644	23	122.5692	25

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

9

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_VES

Momentos

N	30	Sumar pesos	30
Media	-1.6712916	Observ suma	-50.138747
Desviación std	63.0570895	Varianza	3976.19653
Asimetría	0.45978503	Curtosis	0.47622037
SC no corregida	115393.496	SC corregida	115309.699

Coef. variación -3772.9557 Media error std 11.5125968

#### Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-1.6713	Desviación std	63.05709
Mediana	-10.4614	Varianza	3976
Moda	.	Rango	283.79862
		Rango intercuantil	69.95670

#### Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	-0.14517	Pr >  t	0.8856
Signo	M	-3	Pr >=  M	0.3616
Puntuación con signo	S	-24.5	Pr >=  S	0.6225

#### Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	149.7960
99%	149.7960
95%	128.5766
90%	86.5267
75% Q3	34.3000
50% Mediana	-10.4614
25% Q1	-35.6567
10%	-77.7079
5%	-88.0546
1%	-134.0026
0% Mín	-134.0026

#### TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

10

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_VES

#### Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-134.0026	6	58.1356	1
-88.0546	23	78.9675	4
-81.0992	30	94.0858	17
-74.3167	3	128.5766	14
-68.2124	21	149.7960	7

#### TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

11

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PRE\_12

#### Momentos

N	30	Sumar pesos	30
Media	-3.6455729	Observ suma	-109.36719
Desviación std	35.9634947	Varianza	1293.37295
Asimetría	-0.8287949	Curtosis	1.52410077
SC no corregida	37906.5217	SC corregida	37507.8157
Coef. variación	-986.49776	Media error std	6.56600577

#### Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-3.64557	Desviación std	35.96349
Mediana	2.08319	Varianza	1293
Moda	.	Rango	170.14340
		Rango intercuantil	28.77619

#### Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	-0.55522	Pr >  t	0.5830
Signo	M	1	Pr >=  M	0.8555
Puntuación con signo	S	1.5	Pr >=  S	0.9760

#### Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	73.15392
99%	73.15392
95%	44.27995
90%	33.09057
75% Q3	13.37119

50% Mediana	2.08319
25% Q1	-15.40500
10%	-58.52307
5%	-80.88500
1%	-96.98948
0% Mín	-96.98948

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

12

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PRE\_12

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-96.9895	6	23.1574	12
-80.8850	23	25.6800	26
-78.3861	21	40.5011	19
-38.6600	14	44.2800	27
-37.3000	8	73.1539	24

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

13

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_POST\_12

Momentos

N	30	Sumar pesos	30
Media	-13.626337	Observ suma	-408.79012
Desviación std	39.5380951	Varianza	1563.26097
Asimetría	-1.7295782	Curtosis	3.36945242
SC no corregida	50904.8802	SC corregida	45334.5681
Coef. variación	-290.15937	Media error std	7.21863553

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-13.6263	Desviación std	39.53810
Mediana	-2.9552	Varianza	1563
Moda	0.9689	Rango	183.90229
		Rango intercuantil	32.16832

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	-1.88766	Pr >  t	0.0691
Signo	M	0	Pr >=  M	1.0000
Puntuación con signo	S	-53.5	Pr >=  S	0.2785

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	39.43532
99%	39.43532
95%	26.45167
90%	20.10522
75% Q3	10.07680
50% Mediana	-2.95522
25% Q1	-22.09152
10%	-70.63473
5%	-98.83052
1%	-144.46697
0% Mín	-144.46697

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

14

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_POST\_12

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-144.4670	4	18.3127	30
-98.8305	14	18.5065	20
-72.1850	26	21.7039	25
-69.0844	12	26.4517	17
-54.1630	1	39.4353	16

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

15

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_12

Momentos			
N	30	Sumar pesos	30
Media	-9.9807645	Observ suma	-299.42294
Desviación std	54.893617	Varianza	3013.30919
Asimetría	-0.5013478	Curtosis	0.87970736
SC no corregida	90374.4364	SC corregida	87385.9666
Coef. variación	-549.99411	Media error std	10.0221574

Medidas estadísticas básicas			
Ubicación		Variabilidad	
Media	-9.98076	Desviación std	54.89362
Mediana	-4.55644	Varianza	3013
Moda	.	Rango	257.92820
		Rango intercuantil	49.89972

Tests para posición: Mu0=0				
Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	-0.99587	Pr >  t	0.3276
Signo	M	-1	Pr >=  M	0.8555
Puntuación con signo	S	-29.5	Pr >=  S	0.5530

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	102.41547
99%	102.41547
95%	89.99292
90%	42.44064
75% Q3	19.57231
50% Mediana	-4.55644
25% Q1	-30.32742
10%	-86.08910
5%	-97.86503
1%	-155.51273
0% Mín	-155.51273

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

16

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_12

## Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-155.5127	4	28.5833	28
-97.8650	26	28.5867	17
-92.2418	12	56.2946	21
-79.9364	24	89.9929	23
-79.1613	27	102.4155	6

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

17

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PRE\_LV

## Momentos

N	30	Sumar pesos	30
Media	-9.3685192	Observ suma	-281.05558
Desviación std	36.1563529	Varianza	1307.28186
Asimetría	-0.1579805	Curtosis	0.54556405
SC no corregida	40544.2484	SC corregida	37911.1738
Coef. variación	-385.93455	Media error std	6.6012167

## Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-9.36852	Desviación std	36.15635
Mediana	-5.42599	Varianza	1307
Moda	.	Rango	163.92500
		Rango intercuantil	39.04774

Tests para posición: Mu0=0				
Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	-1.41921	Pr >  t	0.1665
Signo	M	-3	Pr >=  M	0.3616
Puntuación con signo	S	-69.5	Pr >=  S	0.1562

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	69.08000
99%	69.08000
95%	55.03504
90%	38.41796
75% Q3	7.65452
50% Mediana	-5.42599
25% Q1	-31.39322
10%	-56.29250
5%	-78.67500
1%	-94.84500
0% Mín	-94.84500

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

18

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PRE\_LV

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-94.845	23	26.5486	19
-78.675	29	34.9782	9
-56.295	5	41.8577	15
-56.290	8	55.0350	4
-42.245	17	69.0800	14

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

19

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_POST\_LV

Momentos

N	30	Sumar pesos	30
Media	-0.6298026	Observ suma	-18.894078
Desviación std	54.0058712	Varianza	2916.63412
Asimetría	-0.5819955	Curtosis	0.0617632
SC no corregida	84594.2891	SC corregida	84582.3895
Coef. variación	-8575.0472	Media error std	9.86007796

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-0.6298	Desviación std	54.00587
Mediana	5.3775	Varianza	2917
Moda	-37.0130	Rango	216.84581
		Rango intercuantil	84.19976

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	-0.06387	Pr >  t	0.9495
Signo	M	2	Pr >=  M	0.5847
Puntuación con signo	S	13.5	Pr >=  S	0.7865

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	88.85062
99%	88.85062
95%	69.08448
90%	63.94915
75% Q3	47.18676
50% Mediana	5.37753
25% Q1	-37.01300
10%	-68.01865
5%	-119.56555
1%	-127.99518
0% Mín	-127.99518

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

20

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_POST\_LV

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-127.9952	17	58.7169	25
-119.5655	14	61.3330	12
-75.3825	7	66.5653	10
-60.6548	23	69.0845	30

-55.1319                      20                      88.8506                      4

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS                      21

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_LV

Momentos

N	30	Sumar pesos	30
Media	8.73871661	Observ suma	262.161498
Desviación std	60.7265709	Varianza	3687.71641
Asimetría	-1.1797726	Curtosis	2.62452073
SC no corregida	109234.731	SC corregida	106943.776
Coef. variación	694.914065	Media error std	11.0871042

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	8.73872	Desviación std	60.72657
Mediana	14.82462	Varianza	3688
Moda	.	Rango	293.58034
		Rango intercuantil	68.41115

Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t      0.788187	Pr >  t       0.4370
Signo	M              2	Pr >=  M       0.5847
Puntuación con signo	S              60.5	Pr >=  S       0.2190

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	104.9348
99%	104.9348
95%	97.9585
90%	71.7005
75% Q3	51.3531
50% Mediana	14.8246
25% Q1	-17.0580
10%	-72.5270
5%	-85.7502
1%	-188.6455
0% Mín	-188.6455

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS                      22

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_LV

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-188.6455	14	61.1392	24
-85.7502	17	64.1429	3
-83.0370	7	79.2582	25
-62.0169	20	97.9585	10
-35.2690	15	104.9348	30

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

1

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_TOT

## Momentos

N	40	Sumar pesos	40
Media	-0.2418591	Observ suma	-9.6743623
Desviación std	47.8299197	Varianza	2287.70122
Asimetría	0.19246356	Curtosis	0.52943849
SC no corregida	89222.6873	SC corregida	89220.3475
Coef. variación	-19775.947	Media error std	7.56257433

## Medidas estadísticas básicas

## Ubicación

## Variabilidad

Media	-0.24186	Desviación std	47.82992
Mediana	-8.23588	Varianza	2288
Moda	.	Rango	234.77090
		Rango intercuantil	60.12302

## Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t -0.03198	Pr >  t  0.9747
Signo	M -2	Pr >=  M  0.6358
Puntuación con signo	S -23	Pr >=  S  0.7615

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	108.27755
99%	108.27755
95%	89.84371
90%	67.89753
75% Q3	28.53601
50% Mediana	-8.23588
25% Q1	-31.58701
10%	-48.30100
5%	-61.85875
1%	-126.49335
0% Mín	-126.49335

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

2

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_TOT

## Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-126.4933	8	52.8549	21
-70.9595	31	82.9401	33
-52.7580	28	83.8121	1
-48.4463	2	95.8753	5
-48.1557	20	108.2775	9

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

3

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_1

## Momentos

N	40	Sumar pesos	40
Media	-0.5721482	Observ suma	-22.885926
Desviación std	45.6533315	Varianza	2084.22667
Asimetría	0.57747417	Curtosis	-0.4640767
SC no corregida	81297.9344	SC corregida	81284.8403
Coef. variación	-7979.2849	Media error std	7.21842551

## Medidas estadísticas básicas

## Ubicación

## Variabilidad

Media	-0.57215	Desviación std	45.65333
Mediana	-9.64082	Varianza	2084
Moda	.	Rango	174.98818



Rango intercuantil 59.54272

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t -0.07926	Pr >  t  0.9372
Signo	M -3	Pr >=  M  0.4296
Puntuación con signo	S -34	Pr >=  S  0.6535

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	99.70256
99%	99.70256
95%	87.88162
90%	65.69554
75% Q3	24.95167
50% Mediana	-9.64082
25% Q1	-34.59105
10%	-49.75437
5%	-65.64479
1%	-75.28562
0% Mín	-75.28562

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

4

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_1

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-75.2856	8	65.5041	23
-74.4136	36	65.8870	21
-56.8760	20	83.0370	14
-53.9692	32	92.7263	33
-45.5396	16	99.7026	9

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

5

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_2

Momentos

N	40	Sumar pesos	40
Media	0.08843004	Observ suma	3.53720167
Desviación std	63.1227362	Varianza	3984.47983
Asimetría	0.0514608	Curtosis	1.71831145
SC no corregida	155395.026	SC corregida	155394.713
Coef. variación	71381.552	Media error std	9.98058093

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	0.088430	Desviación std	63.12274
Mediana	1.117058	Varianza	3984
Moda	.	Rango	351.33275
		Rango intercuantil	63.65912

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t 0.00886	Pr >  t  0.9930
Signo	M 1	Pr >=  M  0.8746
Puntuación con signo	S -7	Pr >=  S  0.9264

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	173.63167
99%	173.63167
95%	115.39913
90%	68.74651
75% Q3	28.97154
50% Mediana	1.11706
25% Q1	-34.68759

10%	-69.81114
5%	-98.43064
1%	-177.70108
0% Mín	-177.70108

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

6

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_2

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-177.7011	8	64.3391	19
-115.9559	31	73.1540	33
-80.9054	28	113.9457	1
-75.9638	26	116.8525	9
-63.6585	2	173.6317	5

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

7

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_LIN

Momentos

N	40	Sumar pesos	40
Media	4.53511483	Observ suma	181.404593
Desviación std	55.4630043	Varianza	3076.14484
Asimetría	0.34095024	Curtosis	-0.1698305
SC no corregida	120792.34	SC corregida	119969.649
Coef. variación	1222.96802	Media error std	8.76947097

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	4.535115	Desviación std	55.46300
Mediana	2.519215	Varianza	3076
Moda	.	Rango	241.55334
		Rango intercuantil	63.56158

Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	0.517148	Pr >  t	0.6080
Signo	M	0	Pr >=  M	1.0000
Puntuación con signo	S	22	Pr >=  S	0.7716

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	122.56922
99%	122.56922
95%	111.13590
90%	85.02324
75% Q3	26.83926
50% Mediana	2.51921
25% Q1	-36.72232
10%	-57.35822
5%	-68.79380
1%	-118.98413
0% Mín	-118.98413

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

8

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_LIN

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-118.9841	8	72.7663	22
-71.7974	26	97.2802	38
-65.7902	20	109.4887	1
-60.0690	19	112.7831	5
-54.6475	6	122.5692	33

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

9

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_VES

## Momentos

N	40	Sumar pesos	40
Media	-5.0188329	Observ suma	-200.75332
Desviación std	57.3091724	Varianza	3284.34124
Asimetría	0.55363248	Curtosis	0.94352937
SC no corregida	129096.856	SC corregida	128089.308
Coef. variación	-1141.8824	Media error std	9.06137578

## Medidas estadísticas básicas

## Ubicación

## Variabilidad

Media	-5.0188	Desviación std	57.30917
Mediana	-10.4614	Varianza	3284
Moda	.	Rango	283.79862
		Rango intercuantil	61.87051

## Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t -0.55387	Pr >  t  0.5828
Signo	M -4	Pr >=  M  0.2682
Puntuación con signo	S -72	Pr >=  S  0.3395

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	149.7960
99%	149.7960
95%	111.3312
90%	68.5515
75% Q3	24.8574
50% Mediana	-10.4614
25% Q1	-37.0131
10%	-75.0918
5%	-84.5769
1%	-134.0026
0% Mín	-134.0026

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

10

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_VES

## Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-134.0026	8	58.1356	1
-88.0546	31	78.9675	5
-81.0992	40	94.0858	23
-75.8669	2	128.5766	19
-74.3167	4	149.7960	9

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

11

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PRE\_12

## Momentos

N	40	Sumar pesos	40
Media	-3.9539403	Observ suma	-158.15761
Desviación std	32.9786465	Varianza	1087.59113
Asimetría	-0.8650885	Curtosis	1.84575395
SC no corregida	43041.3998	SC corregida	42416.054
Coef. variación	-834.07041	Media error std	5.21438186

## Medidas estadísticas básicas

## Ubicación

## Variabilidad

Media	-3.95394	Desviación std	32.97865
Mediana	-0.87371	Varianza	1088
Moda	.	Rango	170.14340

Rango intercuantil 24.58901

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t -0.75828	Pr >  t  0.4528
Signo	M 0	Pr >=  M  1.0000
Puntuación con signo	S -12	Pr >=  S  0.8742

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	73.153920
99%	73.153920
95%	42.390547
90%	24.418681
75% Q3	13.468066
50% Mediana	-0.873713
25% Q1	-11.120940
10%	-49.415131
5%	-79.635568
1%	-96.989482
0% Mín	-96.989482

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

12

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PRE\_12

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-96.9895	8	23.1574	16
-80.8850	31	25.6800	35
-78.3861	28	40.5011	25
-60.1703	14	44.2800	36
-38.6600	19	73.1539	32

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

13

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_POST\_12

Momentos

N	40	Sumar pesos	40
Media	-4.6145185	Observ suma	-184.58074
Desviación std	40.7085342	Varianza	1657.18476
Asimetría	-1.3097295	Curtosis	3.03322391
SC no corregida	65481.9568	SC corregida	64630.2055
Coef. variación	-882.18378	Media error std	6.43658441

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-4.61452	Desviación std	40.70853
Mediana	1.06582	Varianza	1657
Moda	0.96894	Rango	218.58980
		Rango intercuantil	32.89505

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t -0.71692	Pr >  t  0.4777
Signo	M 3	Pr >=  M  0.4296
Puntuación con signo	S 15	Pr >=  S  0.8432

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	74.12283
99%	74.12283
95%	52.12822
90%	32.94350
75% Q3	18.55494
50% Mediana	1.06582
25% Q1	-14.34011

10%	-61.62370
5%	-85.50777
1%	-144.46697
0% Mín	-144.46697

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

14

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_POST\_12

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-144.4670	5	26.4517	23
-98.8305	19	39.4353	21
-72.1850	35	48.1556	38
-69.0844	16	56.1008	14
-54.1630	1	74.1228	26

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

15

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_12

Momentos

N	40	Sumar pesos	40
Media	-0.6605782	Observ suma	-26.423128
Desviación std	54.6498685	Varianza	2986.60813
Asimetría	-0.4084441	Curtosis	1.0245448
SC no corregida	116495.172	SC corregida	116477.717
Coef. variación	-8273.0354	Media error std	8.64090292

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-0.66058	Desviación std	54.64987
Mediana	8.52472	Varianza	2987
Moda	.	Rango	271.78383
		Rango intercuantil	49.02767

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t -0.07645	Pr >  t  0.9395
Signo	M 2	Pr >=  M  0.6358
Puntuación con signo	S 29	Pr >=  S  0.7019

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	116.27110
99%	116.27110
95%	96.20419
90%	69.56889
75% Q3	27.66286
50% Mediana	8.52472
25% Q1	-21.36481
10%	-79.54886
5%	-95.05341
1%	-155.51273
0% Mín	-155.51273

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

16

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_12

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-155.5127	5	56.2946	28
-97.8650	35	82.8432	26
-92.2418	16	89.9929	31
-79.9364	32	102.4155	8
-79.1613	36	116.2711	14

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

17

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PRE\_LV

## Momentos

N	40	Sumar pesos	40
Media	-9.2414716	Observ suma	-369.65886
Desviación std	34.2660265	Varianza	1174.16057
Asimetría	-0.1200428	Curtosis	0.52293282
SC no corregida	49208.4543	SC corregida	45792.2624
Coef. variación	-370.78539	Media error std	5.41793451

## Medidas estadísticas básicas

## Ubicación

## Variabilidad

Media	-9.24147	Desviación std	34.26603
Mediana	-3.48814	Varianza	1174
Moda	.	Rango	163.92500
		Rango intercuantil	38.17850

## Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t -1.70572	Pr >  t  0.0960
Signo	M -4	Pr >=  M  0.2682
Puntuación con signo	S -119	Pr >=  S  0.1106

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	69.08000
99%	69.08000
95%	51.11089
90%	38.41796
75% Q3	7.26976
50% Mediana	-3.48814
25% Q1	-30.90874
10%	-56.29250
5%	-68.88975
1%	-94.84500
0% Mín	-94.84500

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

18

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PRE\_LV

## Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-94.8450	31	34.9782	12
-78.6750	39	41.8577	20
-59.1045	2	47.1867	6
-56.2950	7	55.0350	5
-56.2900	11	69.0800	19

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

19

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_POST\_LV

## Momentos

N	40	Sumar pesos	40
Media	0.31247621	Observ suma	12.4990483
Desviación std	54.5802201	Varianza	2979.00042
Asimetría	-0.4463106	Curtosis	0.00787063
SC no corregida	116184.922	SC corregida	116181.016
Coef. variación	17467.0002	Media error std	8.62989053

## Medidas estadísticas básicas

## Ubicación

## Variabilidad

Media	0.3125	Desviación std	54.58022
Mediana	5.3775	Varianza	2979
Moda	-37.0130	Rango	231.18581

Rango intercuantil 77.90171

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t 0.036209	Pr >  t  0.9713
Signo	M 2	Pr >=  M  0.6358
Puntuación con signo	S 24	Pr >=  S  0.7515

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	103.19063
99%	103.19063
95%	78.96755
90%	66.27453
75% Q3	43.16569
50% Mediana	5.37753
25% Q1	-34.73602
10%	-68.01865
5%	-113.70351
1%	-127.99518
0% Mín	-127.99518

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

20

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_POST\_LV

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-127.9952	23	65.9838	22
-119.5655	19	66.5653	13
-107.8415	26	69.0845	40
-75.3825	9	88.8506	5
-60.6548	31	103.1906	38

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

21

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_LV

Momentos

N	40	Sumar pesos	40
Media	9.55394778	Observ suma	382.157911
Desviación std	59.7508769	Varianza	3570.16729
Asimetría	-0.8989279	Curtosis	1.6805587
SC no corregida	142887.641	SC corregida	139236.524
Coef. variación	625.405102	Media error std	9.44744316

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	9.55395	Desviación std	59.75088
Mediana	14.82462	Varianza	3570
Moda	.	Rango	293.58034
		Rango intercuantil	80.49099

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t 1.011273	Pr >  t  0.3181
Signo	M 2	Pr >=  M  0.6358
Puntuación con signo	S 100	Pr >=  S  0.1822

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	104.9348
99%	104.9348
95%	100.7684
90%	71.7005
75% Q3	56.5585
50% Mediana	14.8246
25% Q1	-23.9325

10%	-68.2637
5%	-84.3936
1%	-188.6455
0% Mín	-188.6455

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS

22

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_LV

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-188.6455	19	64.1429	4
-85.7502	23	79.2582	33
-83.0370	9	97.9585	13
-74.5104	26	103.5782	38
-62.0169	27	104.9348	40

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

23

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_TOT

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	40.0505806	Observ suma	400.505806
Desviación std	50.8358622	Varianza	2584.28489
Asimetría	-0.0007364	Curtosis	-1.7962132
SC no corregida	39299.054	SC corregida	23258.564
Coef. variación	126.929152	Media error std	16.0757111

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	40.05058	Desviación std	50.83586
Mediana	35.75339	Varianza	2584
Moda	.	Rango	134.87459
		Rango intercuantil	88.65676

Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t 2.491372	Pr >  t  0.0343
Signo	M 2	Pr >=  M  0.3438
Puntuación con signo	S 17.5	Pr >=  S  0.0840

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	108.27755
99%	108.27755
95%	108.27755
90%	102.07642
75% Q3	83.81213
50% Mediana	35.75339
25% Q1	-4.84464
10%	-24.22317
5%	-26.59704
1%	-26.59704
0% Mín	-26.59704

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

24

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_TOT

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-26.59704	7	52.8549	6
-21.84929	10	82.9401	9
-4.84464	8	83.8121	1



11.38489 5 95.8753 2  
18.65184 4 108.2775 3

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 25

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_1

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	31.1509915	Observ suma	311.509915
Desviación std	46.2031915	Varianza	2134.73491
Asimetría	0.11707603	Curtosis	-0.8959177
SC no corregida	28916.4569	SC corregida	19212.6142
Coef. variación	148.320131	Media error std	14.610732

Medidas estadísticas básicas

Ubicación

Variabilidad

Media	31.15099	Desviación std	46.20319
Mediana	21.65551	Varianza	2135
Moda	.	Rango	141.46331
		Rango intercuantil	73.44464

Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t 2.132062	Pr >  t  0.0618
Signo	M 2	Pr >=  M  0.3438
Puntuación con signo	S 18.5	Pr >=  S  0.0645

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	99.70256
99%	99.70256
95%	99.70256
90%	96.21442
75% Q3	65.88701
50% Mediana	21.65551
25% Q1	-7.55763
10%	-26.35481
5%	-41.76075
1%	-41.76075
0% Mín	-41.76075

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 26

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_1

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-41.76075	7	25.1921	4
-10.94887	8	53.6785	1
-7.55763	10	65.8870	6
16.47176	5	92.7263	9
18.11894	2	99.7026	3

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 27

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_2

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	48.9501697	Observ suma	489.501697
Desviación std	67.8127365	Varianza	4598.56724
Asimetría	0.65336651	Curtosis	-0.653078
SC no corregida	65348.2962	SC corregida	41387.1051
Coef. variación	138.534222	Media error std	21.4442702

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	48.95017	Desviación std	67.81274
Mediana	25.96724	Varianza	4599
Moda	.	Rango	209.77263
		Rango intercuantil	112.68613

Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	2.282669	Pr >  t	0.0484
Signo	M	3	Pr >=  M	0.1094
Puntuación con signo	S	19.5	Pr >=  S	0.0488

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	173.6317
99%	173.6317
95%	173.6317
90%	145.2421
75% Q3	113.9457
50% Mediana	25.9672
25% Q1	1.2596
10%	-23.7871
5%	-36.1410
1%	-36.1410
0% Mín	-36.1410

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

28

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_2

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-36.14096	10	39.8229	6
-11.43333	7	73.1540	9
1.25960	8	113.9457	1
6.29803	5	116.8525	3
12.11159	4	173.6317	2

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

29

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_LIN

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	49.1730298	Observ suma	491.730298
Desviación std	59.0876231	Varianza	3491.34721
Asimetría	-0.2196556	Curtosis	-1.651223
SC no corregida	55601.9935	SC corregida	31422.1249
Coef. variación	120.162665	Media error std	18.6851471

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	49.17303	Desviación std	59.08762
Mediana	67.19507	Varianza	3491
Moda	.	Rango	161.32629
		Rango intercuantil	114.72091

Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	2.631664	Pr >  t	0.0273
Signo	M	1	Pr >=  M	0.7539
Puntuación con signo	S	17.5	Pr >=  S	0.0840

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
---------	-----------

100% Máx	122.56922
99%	122.56922
95%	122.56922
90%	117.67616
75% Q3	109.48870
50% Mediana	67.19507
25% Q1	-5.23221
10%	-26.64549
5%	-38.75707
1%	-38.75707
0% Mín	-38.75707

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 30

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_LIN

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-38.757068	7	67.6311	4
-14.533902	10	71.4099	6
-5.232208	8	109.4887	1
-0.387567	5	112.7831	2
66.759045	3	122.5692	9

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 31

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_VES

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	30.9281313	Observ suma	309.281313
Desviación std	55.8531738	Varianza	3119.57703
Asimetría	0.97847277	Curtosis	1.00885299
SC no corregida	37641.6863	SC corregida	28076.1932
Coef. variación	180.590199	Media error std	17.6623244

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	30.92813	Desviación std	55.85317
Mediana	28.72867	Varianza	3120
Moda	.	Rango	180.12345
		Rango intercuantil	72.57257

Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t 1.751079	Pr >  t  0.1139
Signo	M 1	Pr >=  M  0.7539
Puntuación con signo	S 15.5	Pr >=  S  0.1309

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	149.7960
99%	149.7960
95%	149.7960
90%	114.3818
75% Q3	58.1356
50% Mediana	28.7287
25% Q1	-14.4370
10%	-29.7460
5%	-30.3274
1%	-30.3274
0% Mín	-30.3274

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 32

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_VES

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-30.32740	4	34.3000	6
-29.16469	10	43.3110	9
-14.43701	7	58.1356	1
-4.45706	8	78.9675	2
23.15735	5	149.7960	3

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 33

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PRE\_12

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	4.19545283	Observ suma	41.9545283
Desviación std	16.6958106	Varianza	278.750092
Asimetría	0.8159786	Curtosis	1.91987598
SC no corregida	2684.76907	SC corregida	2508.75082
Coef. variación	397.950144	Media error std	5.27967889

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	4.195453	Desviación std	16.69581
Mediana	4.117942	Varianza	278.75009
Moda	.	Rango	61.42996
		Rango intercuantil	20.05678

Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	0.794642	Pr >  t	0.4473
Signo	M	2	Pr >=  M	0.3438
Puntuación con signo	S	7.5	Pr >=  S	0.4922

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	40.50114
99%	40.50114
95%	40.50114
90%	26.93616
75% Q3	11.04576
50% Mediana	4.11794
25% Q1	-9.01102
10%	-15.93885
5%	-20.92882
1%	-20.92882
0% Mín	-20.92882

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 34

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PRE\_12

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-20.92882	4	6.10424	1
-10.94887	10	7.65452	3
-9.01102	5	11.04576	2
2.03475	8	13.37119	6
2.13164	9	40.50114	7

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 35

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_POST\_12

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
---	----	-------------	----

Media	-13.603725	Observ suma	-136.03725
Desviación std	52.3354761	Varianza	2739.00206
Asimetría	-2.0028247	Curtosis	4.58526147
SC no corregida	26501.632	SC corregida	24651.0186
Coef. variación	-384.7143	Media error std	16.5499307

## Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-13.6037	Desviación std	52.33548
Mediana	-3.3428	Varianza	2739
Moda	.	Rango	183.90229
		Rango intercuantil	27.80818

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t -0.82198	Pr >  t  0.4323
Signo	M 0	Pr >=  M  1.0000
Puntuación con signo	S -0.5	Pr >=  S  1.0000

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	39.4353
99%	39.4353
95%	39.4353
90%	30.5696
75% Q3	17.6345
50% Mediana	-3.3428
25% Q1	-10.1737
10%	-99.3150
5%	-144.4670
1%	-144.4670
0% Mín	-144.4670

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

36

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_POST\_12

## Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-144.46697	2	1.16271	5
-54.16295	1	10.17373	7
-10.17372	8	17.63446	10
-9.49545	3	21.70395	9
-7.84832	4	39.43532	6

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

37

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_12

## Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	-17.799178	Observ suma	-177.99178
Desviación std	55.9416191	Varianza	3129.46475
Asimetría	-1.905949	Curtosis	4.01225501
SC no corregida	31333.2902	SC corregida	28165.1827
Coef. variación	-314.29327	Media error std	17.6902932

## Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-17.7992	Desviación std	55.94162
Mediana	-1.0174	Varianza	3129
Moda	.	Rango	184.09606
		Rango intercuantil	49.89972

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
------	---------------	-------------------

T de Student	t	-1.00616	Pr >  t	0.3406
Signo	M	0	Pr >=  M	1.0000
Puntuación con signo	S	-5.5	Pr >=  S	0.6250

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	28.58333
99%	28.58333
95%	28.58333
90%	27.32373
75% Q3	19.57231
50% Mediana	-1.01737
25% Q1	-30.32742
10%	-107.88996
5%	-155.51273
1%	-155.51273
0% Mín	-155.51273

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 38

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_12

## Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-155.5127	2	10.1737	5
-60.2672	1	13.0805	4
-30.3274	7	19.5723	9
-17.1500	3	26.0641	6
-12.2085	8	28.5833	10

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 39

----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PRE\_LV

## Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	5.35816583	Observ suma	53.5816583
Desviación std	23.873906	Varianza	569.963387
Asimetría	0.65319792	Curtosis	1.42376973
SC no corregida	5416.76989	SC corregida	5129.67048
Coef. variación	445.561162	Media error std	7.54959195

## Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	5.358166	Desviación std	23.87391
Mediana	5.329095	Varianza	569.96339
Moda	.	Rango	86.42826
		Rango intercuantil	14.43701

## Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	0.709729	Pr >  t	0.4958
Signo	M	1	Pr >=  M	0.7539
Puntuación con signo	S	7.5	Pr >=  S	0.4922

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	55.03504
99%	55.03504
95%	55.03504
90%	40.79182
75% Q3	10.07684
50% Mediana	5.32910
25% Q1	-4.36017
10%	-25.96723
5%	-31.39322
1%	-31.39322
0% Mín	-31.39322

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

40

CERAMICA=L

Procedimiento UNIVARIATE

Variable: VAR\_PRE\_LV

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-31.39322	4	7.65452	3
-20.54125	9	9.20480	8
-4.36017	5	10.07684	6
-1.64717	1	26.54859	7
3.00367	10	55.03504	2

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

41

CERAMICA=L

Procedimiento UNIVARIATE

Variable: VAR\_POST\_LV

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	23.6030643	Observ suma	236.030643
Desviación std	49.156764	Varianza	2416.38744
Asimetría	-0.8053184	Curtosis	0.41272829
SC no corregida	27318.5335	SC corregida	21747.487
Coef. variación	208.264331	Media error std	15.5447337

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	23.60306	Desviación std	49.15676
Mediana	32.41061	Varianza	2416
Moda	.	Rango	164.23311
		Rango intercuantil	56.48841

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	1.518396	Pr >  t	0.1632
Signo	M	3	Pr >=  M	0.1094
Puntuación con signo	S	14.5	Pr >=  S	0.1602

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	88.85062
99%	88.85062
95%	88.85062
90%	77.70795
75% Q3	58.71694
50% Mediana	32.41061
25% Q1	2.22854
10%	-51.64378
5%	-75.38248
1%	-75.38248
0% Mín	-75.38248

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

42

CERAMICA=L

Procedimiento UNIVARIATE

Variable: VAR\_POST\_LV

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-75.38248	3	47.1868	6
-27.90508	5	49.7060	1
2.22854	7	58.7169	9
8.42965	8	66.5653	4
17.63446	10	88.8506	2

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

43

## ----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_LV

## Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	18.2448985	Observ suma	182.448985
Desviación std	53.7094864	Varianza	2884.70893
Asimetría	-0.3725088	Curtosis	0.04890168
SC no corregida	29291.1436	SC corregida	25962.3804
Coef. variación	294.380845	Media error std	16.9844309

## Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	18.24490	Desviación std	53.70949
Mediana	24.22318	Varianza	2885
Moda	.	Rango	180.99549
		Rango intercuantil	74.89806

## Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	1.074213	Pr >  t	0.3107
Signo	M	1	Pr >=  M	0.7539
Puntuación con signo	S	10.5	Pr >=  S	0.3223

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	97.9585
99%	97.9585
95%	97.9585
90%	88.6083
75% Q3	51.3531
50% Mediana	24.2232
25% Q1	-23.5449
10%	-53.6785
5%	-83.0370
1%	-83.0370
0% Mín	-83.0370

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

44

## ----- CERAMICA=L -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_LV

## Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-83.037003	3	33.8156	2
-24.320058	7	37.1099	6
-23.544915	5	51.3531	1
-0.775145	8	79.2582	9
14.630787	10	97.9585	4

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

45

## ----- CERAMICA=M -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_TOT

## Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	-9.0616365	Observ suma	-90.616365
Desviación std	34.309307	Varianza	1177.12855
Asimetría	0.81119651	Curtosis	-0.9379787
SC no corregida	11415.2895	SC corregida	10594.157
Coef. variación	-378.62153	Media error std	10.8495555

## Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-9.0616	Desviación std	34.30931
Mediana	-20.1052	Varianza	1177



Moda	.	Rango	93.93742
		Rango intercuantil	59.44363

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test		-Estadístico-		-----P-valor-----
T de Student	t	-0.83521	Pr >  t	0.4252
Signo	M	-2	Pr >=  M	0.3438
Puntuación con signo	S	-6.5	Pr >=  S	0.5566

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	45.4911
99%	45.4911
95%	45.4911
90%	44.5597
75% Q3	24.9014
50% Mediana	-20.1052
25% Q1	-34.5422
10%	-43.2868
5%	-48.4463
1%	-48.4463
0% Mín	-48.4463

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

46

----- CERAMICA=M -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_TOT

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-48.4463	11	-17.6345	13
-38.1273	12	-15.7451	18
-34.5422	17	24.9014	14
-27.5659	19	43.6284	16
-22.5760	15	45.4911	20

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

47

----- CERAMICA=M -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_1

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	4.58835387	Observ suma	45.8835387
Desviación std	46.7731284	Varianza	2187.72554
Asimetría	0.76409788	Curtosis	-1.1587462
SC no corregida	19900.0598	SC corregida	19689.5298
Coef. variación	1019.38799	Media error std	14.7909619

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	4.5884	Desviación std	46.77313
Mediana	-10.9004	Varianza	2188
Moda	.	Rango	123.24734
		Rango intercuantil	93.16719

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test		-Estadístico-		-----P-valor-----
T de Student	t	0.310213	Pr >  t	0.7635
Signo	M	-1	Pr >=  M	0.7539
Puntuación con signo	S	0.5	Pr >=  S	1.0000

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	83.0370
99%	83.0370
95%	83.0370
90%	72.9117

```

75% Q3          59.3517
50% Mediana     -10.9004
25% Q1          -33.8155
10%             -38.6601
5%              -40.2104
1%              -40.2104
0% Mín          -40.2104

```

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 48

----- CERAMICA=M -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_1

Observaciones extremas

```

-----Inferior-----      -----Superior-----
Valor  Observación          Valor  Observación
-40.2104      19          -8.33276      13
-37.1099      12           6.87936      17
-33.8155      18          59.35165      16
-33.2342      11          62.78642      20
-13.4681      15          83.03696      14

```

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 49

----- CERAMICA=M -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_2

Momentos

```

N              10      Sumar pesos              10
Media          -22.711627  Observ suma          -227.11627
Desviación std  34.6934303  Varianza          1203.63411
Asimetría       0.17200127  Curtosis          -0.6299809
SC no corregida 15990.8869  SC corregida      10832.7069
Coef. variación -152.75625  Media error std   10.971026

```

Medidas estadísticas básicas

```

Ubicación          Variabilidad
Media      -22.7116  Desviación std   34.69343
Mediana    -29.3100  Varianza         1204
Moda        .        Rango            104.15956
              Rango intercuantil  41.47005

```

Tests para posición: Mu0=0

```

Test              -Estadístico-      -----P-valor-----
T de Student      t      -2.07015    Pr > |t|      0.0683
Signo             M       -2         Pr >= |M|     0.3438
Puntuación con signo S      -17.5    Pr >= |S|     0.0840

```

Cuantiles (Definición 5)

```

Cuantil          Estimador
100% Máx         28.19576
99%              28.19576
95%              28.19576
90%              28.05042
75% Q3           2.32542
50% Mediana      -29.31002
25% Q1           -39.14463
10%              -69.81114
5%               -75.96380
1%               -75.96380
0% Mín           -75.96380

```

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 50

----- CERAMICA=M -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_2

Observaciones extremas

```

-----Inferior-----      -----Superior-----
Valor  Observación          Valor  Observación

```

-75.9638	17	-26.93614	13
-63.6585	11	-14.92146	19
-39.1446	12	2.32542	18
-33.2341	14	27.90509	16
-31.6839	15	28.19576	20

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 51

----- CERAMICA=M -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_LIN

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	-3.0618158	Observ suma	-30.618158
Desviación std	53.6034069	Varianza	2873.32523
Asimetría	0.83065627	Curtosis	0.049359
SC no corregida	25953.6743	SC corregida	25859.9271
Coef. variación	-1750.7064	Media error std	16.9508856

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-3.0618	Desviación std	53.60341
Mediana	-12.1600	Varianza	2873
Moda	.	Rango	169.07763
		Rango intercuantil	49.80283

Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----	
T de Student	t -0.18063	Pr >  t	0.8607
Signo	M -1	Pr >=  M	0.7539
Puntuación con signo	S -3.5	Pr >=  S	0.7695

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	97.2802
99%	97.2802
95%	97.2802
90%	85.0232
75% Q3	13.6619
50% Mediana	-12.1600
25% Q1	-36.1410
10%	-63.2224
5%	-71.7974
1%	-71.7974
0% Mín	-71.7974

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 52

----- CERAMICA=M -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_LIN

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-71.7974	17	-3.29431	19
-54.6475	12	5.42600	14
-36.1410	18	13.66187	13
-32.8466	15	72.76627	16
-21.0257	11	97.28020	20

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 53

----- CERAMICA=M -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_VES

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	-15.061457	Observ suma	-150.61457
Desviación std	35.6446738	Varianza	1270.54277
Asimetría	-0.196032	Curtosis	-0.2402413
SC no corregida	13703.3598	SC corregida	11434.8849
Coef. variación	-236.66152	Media error std	11.2718356

## Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-15.0615	Desviación std	35.64467
Mediana	-9.3017	Varianza	1271
Moda	.	Rango	120.24375
		Rango intercuantil	53.58162

## Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	-1.3362	Pr >  t	0.2143
Signo	M	-1	Pr >=  M	0.7539
Puntuación con signo	S	-12.5	Pr >=  S	0.2324

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	44.37682
99%	44.37682
95%	44.37682
90%	29.43364
75% Q3	4.65085
50% Mediana	-9.30170
25% Q1	-48.93077
10%	-63.85223
5%	-75.86693
1%	-75.86693
0% Mín	-75.86693

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

54

----- CERAMICA=M -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_VES

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-75.8669	11	-6.29803	20
-51.8375	19	2.71298	17
-48.9308	13	4.65085	18
-21.6071	12	14.49047	16
-12.3054	15	44.37682	14

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

55

----- CERAMICA=M -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PRE\_12

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	-4.8790427	Observ suma	-48.790427
Desviación std	23.3257784	Varianza	544.09194
Asimetría	-1.3927063	Curtosis	3.33484229
SC no corregida	5134.87804	SC corregida	4896.82746
Coef. variación	-478.08105	Media error std	7.37625881

## Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-4.87904	Desviación std	23.32578
Mediana	-7.07316	Varianza	544.09194
Moda	.	Rango	82.45554
		Rango intercuantil	24.61071

## Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	-0.66145	Pr >  t	0.5249
Signo	M	-1	Pr >=  M	0.7539
Puntuación con signo	S	-2.5	Pr >=  S	0.8457

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	22.28528
99%	22.28528
95%	22.28528
90%	21.26793
75% Q3	13.56494
50% Mediana	-7.07316
25% Q1	-11.04577
10%	-35.68319
5%	-60.17026
1%	-60.17026
0% Mín	-60.17026

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 56

----- CERAMICA=M -----

## Procedimiento UNIVARIATE

Variable: VAR\_PRE\_12

## Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-60.17026	14	-6.879385	18
-11.19611	16	0.387573	15
-11.04577	11	13.564943	20
-8.72033	17	20.250573	12
-7.26694	13	22.285278	19

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 57

----- CERAMICA=M -----

## Procedimiento UNIVARIATE

Variable: VAR\_POST\_12

## Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	22.420938	Observ suma	224.20938
Desviación std	32.5748573	Varianza	1061.12133
Asimetría	-0.420677	Curtosis	1.01914744
SC no corregida	14577.0766	SC corregida	9550.09197
Coef. variación	145.287665	Media error std	10.3010744

## Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	22.42094	Desviación std	32.57486
Mediana	19.81448	Varianza	1061
Moda	.	Rango	117.14318
		Rango intercuantil	36.81917

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	2.176563	Pr >  t	0.0575
Signo	M	3	Pr >=  M	0.1094
Puntuación con signo	S	19.5	Pr >=  S	0.0488

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	74.1228
99%	74.1228
95%	74.1228
90%	65.1118
75% Q3	48.1556
50% Mediana	19.8145
25% Q1	11.3364
10%	-23.0120
5%	-43.0203
1%	-43.0203
0% Mín	-43.0203

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 58

----- CERAMICA=M -----

## Procedimiento UNIVARIATE

Variable: VAR\_POST\_12

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-43.02035	18	20.2505	16
-3.00365	19	22.2853	12
11.33644	13	48.1556	20
18.60339	15	56.1008	14
19.37851	11	74.1228	17

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

59

----- CERAMICA=M -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_12

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	27.2999807	Observ suma	272.999807
Desviación std	45.5434418	Varianza	2074.20509
Asimetría	0.67310308	Curtosis	0.55348772
SC no corregida	26120.7353	SC corregida	18667.8458
Coef. variación	166.825912	Media error std	14.4021008

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	27.29998	Desviación std	45.54344
Mediana	24.51383	Varianza	2074
Moda	.	Rango	152.41206
		Rango intercuantil	32.55592

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	1.895555	Pr >  t	0.0905
Signo	M	3	Pr >=  M	0.1094
Puntuación con signo	S	15.5	Pr >=  S	0.1309

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	116.27110
99%	116.27110
95%	116.27110
90%	99.55713
75% Q3	34.59067
50% Mediana	24.51383
25% Q1	2.03474
10%	-30.71495
5%	-36.14096
1%	-36.14096
0% Mín	-36.14096

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

60

----- CERAMICA=M -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_12

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-36.14096	18	30.4243	11
-25.28893	19	31.4466	16
2.03474	12	34.5907	20
18.21581	15	82.8432	17
18.60338	13	116.2711	14

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

61

----- CERAMICA=M -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PRE\_LV

Momentos			
N	10	Sumar pesos	10
Media	-8.8603286	Observ suma	-88.603286
Desviación std	29.5881951	Varianza	875.46129
Asimetría	0.15339374	Curtosis	0.53406507
SC no corregida	8664.20584	SC corregida	7879.15161
Coef. variación	-333.94015	Media error std	9.35660884

Medidas estadísticas básicas			
Ubicación		Variabilidad	
Media	-8.86033	Desviación std	29.58820
Mediana	-1.50185	Varianza	875.46129
Moda	.	Rango	106.29123
		Rango intercuantil	36.91605

Tests para posición: Mu0=0				
Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	-0.94696	Pr >  t	0.3684
Signo	M	-1	Pr >=  M	0.7539
Puntuación con signo	S	-6.5	Pr >=  S	0.5566

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	47.18673
99%	47.18673
95%	47.18673
90%	27.44735
75% Q3	6.49179
50% Mediana	-1.50185
25% Q1	-30.42426
10%	-46.21778
5%	-59.10450
1%	-59.10450
0% Mín	-59.10450

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 62

----- CERAMICA=M -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PRE\_LV

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-59.10450	11	-0.387597	20
-33.33107	17	3.875707	15
-30.42426	19	6.491788	14
-28.00196	13	7.707979	16
-2.61611	18	47.186727	12

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 63

----- CERAMICA=M -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_POST\_LV

Momentos			
N	10	Sumar pesos	10
Media	3.13931267	Observ suma	31.3931267
Desviación std	59.1533602	Varianza	3499.12003
Asimetría	-0.1580308	Curtosis	0.56286496
SC no corregida	31590.6331	SC corregida	31492.0802
Coef. variación	1884.27744	Media error std	18.705935

Medidas estadísticas básicas			
Ubicación		Variabilidad	
Media	3.139313	Desviación std	59.15336
Mediana	4.941518	Varianza	3499
Moda	.	Rango	211.03211
		Rango intercuantil	67.04971

Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t 0.167824	Pr >  t  0.8704
Signo	M 0	Pr >=  M  1.0000
Puntuación con signo	S 1.5	Pr >=  S  0.9219

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	103.19063
99%	103.19063
95%	103.19063
90%	84.58721
75% Q3	34.59068
50% Mediana	4.94152
25% Q1	-32.45903
10%	-75.62470
5%	-107.84148
1%	-107.84148
0% Mín	-107.84148

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

64

----- CERAMICA=M -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_POST\_LV

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-107.8415	17	14.1463	12
-43.4079	18	18.1190	19
-32.4590	14	34.5907	13
-16.6655	15	65.9838	16
-4.2633	11	103.1906	20

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

65

----- CERAMICA=M -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_LV

## Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	11.9996413	Observ suma	119.996413
Desviación std	59.8265978	Varianza	3579.2218
Asimetría	0.04631832	Curtosis	-1.5729018
SC no corregida	33652.9101	SC corregida	32212.9962
Coef. variación	498.569884	Media error std	18.9188314

## Medidas estadísticas básicas

Ubicación	Variabilidad		
Media	11.99964	Desviación std	59.82660
Mediana	14.00099	Varianza	3579
Moda	.	Rango	178.08864
		Rango intercuantil	97.22662

Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t 0.63427	Pr >  t  0.5417
Signo	M 0	Pr >=  M  1.0000
Puntuación con signo	S 8.5	Pr >=  S  0.4316

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	103.5782
99%	103.5782
95%	103.5782
90%	83.0854
75% Q3	58.2758
50% Mediana	14.0010
25% Q1	-38.9508
10%	-57.6511
5%	-74.5104



1% -74.5104  
0% Mín -74.5104

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 66

----- CERAMICA=M -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_LV

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-74.5104	17	48.5432	19
-40.7918	18	54.8412	11
-38.9508	14	58.2758	16
-33.0404	12	62.5926	13
-20.5413	15	103.5782	20

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 67

----- CERAMICA=YZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_TOT

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	8.491461	Observ suma	84.91461
Desviación std	33.9770729	Varianza	1154.44149
Asimetría	-1.4331264	Curtosis	2.91128573
SC no corregida	11111.0225	SC corregida	10389.9734
Coef. variación	400.132238	Media error std	10.7444939

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	8.49146	Desviación std	33.97707
Mediana	13.85871	Varianza	1154
Moda	.	Rango	122.17021
		Rango intercuantil	34.29374

Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t 0.790308	Pr >  t  0.4497
Signo	M 2	Pr >=  M  0.3438
Puntuación con signo	S 11.5	Pr >=  S  0.2754

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	51.2107
99%	51.2107
95%	51.2107
90%	42.7323
75% Q3	29.8427
50% Mediana	13.8587
25% Q1	-4.4510
10%	-42.8926
5%	-70.9595
1%	-70.9595
0% Mín	-70.9595

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 68

----- CERAMICA=YZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_TOT

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-70.95947	28	14.1515	21
-14.82572	30	27.2293	24
-4.45100	27	29.8427	22
4.89682	23	34.2538	25
13.56596	29	51.2107	26

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

69

CERAMICA=YZ

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_1

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	6.174495	Observ suma	61.74495
Desviación std	31.1054881	Varianza	967.551389
Asimetría	0.53112492	Curtosis	-0.0600422
SC no corregida	9089.20638	SC corregida	8707.9625
Coef. variación	503.7738	Media error std	9.83641901

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	6.174495	Desviación std	31.10549
Mediana	6.493828	Varianza	967.55139
Moda	.	Rango	100.87063
		Rango intercuantil	47.96500

Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	0.627718	Pr >  t	0.5458
Signo	M	1	Pr >=  M	0.7539
Puntuación con signo	S	5.5	Pr >=  S	0.6250

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	65.50408
99%	65.50408
95%	65.50408
90%	51.74267
75% Q3	24.71125
50% Mediana	6.49383
25% Q1	-23.25375
10%	-30.66478
5%	-35.36655
1%	-35.36655
0% Mín	-35.36655

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

70

CERAMICA=YZ

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_1

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-35.36655	29	8.81912	23
-25.96301	28	11.82427	21
-23.25375	30	24.71125	24
-6.68025	27	37.98125	22
4.16853	25	65.50408	26

## TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

71

CERAMICA=YZ

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_2

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	10.808427	Observ suma	108.08427
Desviación std	50.9469895	Varianza	2595.59574
Asimetría	-1.814587	Curtosis	4.54698568
SC no corregida	24528.5826	SC corregida	23360.3616
Coef. variación	471.36359	Media error std	16.1108527

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
-----------	--	--------------	--

Media	10.80843	Desviación std	50.94699
Mediana	19.09143	Varianza	2596
Moda	.	Rango	180.29498
		Rango intercuantil	39.13916

Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t 0.670879	Pr >  t  0.5191
Signo	M 2	Pr >=  M  0.3438
Puntuación con signo	S 12.5	Pr >=  S  0.2324

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	64.33905
99%	64.33905
95%	64.33905
90%	63.41876
75% Q3	36.91741
50% Mediana	19.09143
25% Q1	-2.22175
10%	-61.17681
5%	-115.95593
1%	-115.95593
0% Mín	-115.95593

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

72

----- CERAMICA=YZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_2

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-115.95593	28	21.7042	22
-6.39768	30	29.7473	24
-2.22175	27	36.9174	26
0.97452	23	62.4985	29
16.47865	21	64.3391	25

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

73

----- CERAMICA=YZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_LIN

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	-0.8698712	Observ suma	-8.6987117
Desviación std	37.503398	Varianza	1406.50486
Asimetría	-0.3815581	Curtosis	-0.3778388
SC no corregida	12666.1105	SC corregida	12658.5438
Coef. variación	-4311.3739	Media error std	11.8596158

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-0.86987	Desviación std	37.50340
Mediana	8.47961	Varianza	1407
Moda	.	Rango	120.14240
		Rango intercuantil	54.15974

Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t -0.07335	Pr >  t  0.9431
Signo	M 2	Pr >=  M  0.3438
Puntuación con signo	S 3.5	Pr >=  S  0.7695

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	60.07342

```

99%      60.07342
95%      60.07342
90%      40.25959
75% Q3    18.70028
50% Mediana 8.47961
25% Q1    -35.45946
10%      -56.96668
5%       -60.06898
1%       -60.06898
0% Mín    -60.06898

```

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

74

----- CERAMICA=YZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_LIN

Observaciones extremas

```

-----Inferior-----      -----Superior-----
Valor  Observación          Valor  Observación
-60.06898      25          8.62356      29
-53.86438      28          18.51015     21
-35.45946      27          18.70028     24
 6.00528       30          20.44576     23
 8.33565       26          60.07342     22

```

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

75

----- CERAMICA=YZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_VES

Momentos

```

N          10      Sumar pesos          10
Media      17.8527932  Observ suma      178.527932
Desviación std 61.2444019  Varianza      3750.87676
Asimetría    0.26361274  Curtosis      0.60880644
SC no corregida 36945.1131  SC corregida  33757.8909
Coef. variación 343.052212  Media error std 19.3671804

```

Medidas estadísticas básicas

```

Ubicación          Variabilidad
Media      17.85279  Desviación std      61.24440
Mediana    14.15056  Varianza            3751
Moda       .         Rango              216.63112
                  Rango intercuantil  46.41040

```

Tests para posición:  $\mu_0=0$

```

Test          -Estadístico-      -----P-valor-----
T de Student      t      0.921807  Pr > |t|      0.3807
Signo            M          1      Pr >= |M|      0.7539
Puntuación con signo S      9.5      Pr >= |S|      0.3750

```

Cuantiles (Definición 5)

```

Cuantil          Estimador
100% Máx         128.5766
99%              128.5766
95%              128.5766
90%              111.3312
75% Q3           35.7583
50% Mediana      14.1506
25% Q1          -10.6521
10%              -61.8556
5%               -88.0546
1%               -88.0546
0% Mín           -88.0546

```

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

76

----- CERAMICA=YZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_VES

Observaciones extremas

```

-----Inferior-----      -----Superior-----

```

Valor	Observación	Valor	Observación
-88.05456	28	18.5084	29
-35.65671	30	26.5575	27
-10.65212	23	35.7583	24
-0.38795	22	94.0858	26
9.79277	21	128.5766	25

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 77

----- CERAMICA=YZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PRE\_12

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	-10.4135	Observ suma	-104.135
Desviación std	33.5514963	Varianza	1125.70291
Asimetría	-1.0289394	Curtosis	0.73801302
SC no corregida	11215.736	SC corregida	10131.3262
Coef. variación	-322.19231	Media error std	10.6099147

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-10.4135	Desviación std	33.55150
Mediana	-2.1800	Varianza	1126
Moda	.	Rango	106.56500
		Rango intercuantil	55.12500

Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t -0.98149	Pr >  t  0.3520
Signo	M -1	Pr >=  M  0.7539
Puntuación con signo	S -6.5	Pr >=  S  0.5566

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	25.6800
99%	25.6800
95%	25.6800
90%	24.3225
75% Q3	17.8250
50% Mediana	-2.1800
25% Q1	-37.3000
10%	-59.7725
5%	-80.8850
1%	-80.8850
0% Mín	-80.8850

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)	78
----------------------------------------------------------------------------	----

----- CERAMICA=YZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PRE\_12

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-80.885	28	-2.135	26
-38.660	25	6.005	24
-37.300	23	17.825	30
-15.405	22	22.965	27
-2.225	21	25.680	29

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)	79
----------------------------------------------------------------------------	----

----- CERAMICA=YZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_POST\_12

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	-15.047432	Observ suma	-150.47432
Desviación std	40.4922732	Varianza	1639.62419

Asimetría	-1.3420181	Curtosis	0.91745249
SC no corregida	17020.8698	SC corregida	14756.6177
Coef. variación	-269.09757	Media error std	12.8047811

## Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-15.0474	Desviación std	40.49227
Mediana	0.9205	Varianza	1640
Moda	0.9689	Rango	125.28219
		Rango intercuantil	38.56332

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	-1.17514	Pr >  t	0.2701
Signo	M	1	Pr >=  M	0.7539
Puntuación con signo	S	-3.5	Pr >=  S	0.7500

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	26.451673
99%	26.451673
95%	26.451673
90%	22.479087
75% Q3	9.107920
50% Mediana	0.920486
25% Q1	-29.455398
10%	-85.507773
5%	-98.830520
1%	-98.830520
0% Mín	-98.830520

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

80

----- CERAMICA=YZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_POST\_12

## Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-98.830520	25	0.968937	24
-72.185025	29	0.968937	30
-29.455398	23	9.107920	28
-6.879380	21	18.506502	27
0.872035	22	26.451673	26

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

81

----- CERAMICA=YZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_12

## Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	-4.633932	Observ suma	-46.33932
Desviación std	50.0852105	Varianza	2508.52831
Asimetría	-0.0977495	Curtosis	1.4424227
SC no corregida	22791.488	SC corregida	22576.7548
Coef. variación	-1080.8361	Media error std	15.8383342

## Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-4.63393	Desviación std	50.08521
Mediana	-4.55644	Varianza	2509
Moda	.	Rango	187.85794
		Rango intercuantil	33.13310

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	-0.29258	Pr >  t	0.7765
Signo	M	-1	Pr >=  M	0.7539

Puntuación con signo S -2.5 Pr >= |S| 0.8457

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	89.99292
99%	89.99292
95%	89.99292
90%	59.28980
75% Q3	16.27704
50% Mediana	-4.55644
25% Q1	-16.85606
10%	-79.01777
5%	-97.86503
1%	-97.86503
0% Mín	-97.86503

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 82

----- CERAMICA=YZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_12

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-97.86503	29	-4.4585	27
-60.17052	25	7.8446	23
-16.85606	30	16.2770	22
-5.03606	24	28.5867	26
-4.65438	21	89.9929	28

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 83

----- CERAMICA=YZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PRE\_LV

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	-30.5085	Observ suma	-305.085
Desviación std	47.5496194	Varianza	2260.96631
Asimetría	0.85019494	Curtosis	0.98560222
SC no corregida	29656.3825	SC corregida	20348.6968
Coef. variación	-155.85696	Media error std	15.0365099

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-30.5085	Desviación std	47.54962
Mediana	-37.9325	Varianza	2261
Moda	.	Rango	163.92500
		Rango intercuantil	57.17000

Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t -2.02896	Pr >  t  0.0731
Signo	M -2	Pr >=  M  0.3438
Puntuación con signo	S -16.5	Pr >=  S  0.1055

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	69.0800
99%	69.0800
95%	69.0800
90%	37.9825
75% Q3	0.8750
50% Mediana	-37.9325
25% Q1	-56.2950
10%	-86.7600
5%	-94.8450
1%	-94.8450
0% Mín	-94.8450

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 84

----- CERAMICA=YZ -----			
Procedimiento UNIVARIATE			
Variable: VAR_PRE_LV			
Observaciones extremas			
-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-94.845	28	-33.620	29
-78.675	30	-19.955	24
-56.295	22	0.875	21
-56.290	23	6.885	27
-42.245	26	69.080	25
TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)			85
----- CERAMICA=YZ -----			
Procedimiento UNIVARIATE			
Variable: VAR_POST_LV			
Momentos			
N	10	Sumar pesos	10
Media	-49.231164	Observ suma	-492.31164
Desviación std	45.3832494	Varianza	2059.63933
Asimetría	-0.6905547	Curtosis	-0.0453443
SC no corregida	42773.8294	SC corregida	18536.754
Coef. variación	-92.183986	Media error std	14.3514436
Medidas estadísticas básicas			
Ubicación		Variabilidad	
Media	-49.2312	Desviación std	45.38325
Mediana	-40.2589	Varianza	2060
Moda	-37.0130	Rango	137.58756
		Rango intercuantil	35.46270
Tests para posición: Mu0=0			
Test	-Estadístico-	-----P-valor-----	
T de Student	t -3.4304	Pr >  t	0.0075
Signo	M -3	Pr >=  M	0.1094
Puntuación con signo	S -24.5	Pr >=  S	0.0098
Cuantiles (Definición 5)			
Cuantil	Estimador		
100% Máx	9.59238		
99%	9.59238		
95%	9.59238		
90%	6.87937		
75% Q3	-25.19212		
50% Mediana	-40.25890		
25% Q1	-60.65482		
10%	-123.78036		
5%	-127.99518		
1%	-127.99518		
0% Mín	-127.99518		
TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)			86
----- CERAMICA=YZ -----			
Procedimiento UNIVARIATE			
Variable: VAR_POST_LV			
Observaciones extremas			
-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-127.9952	26	-37.01300	24
-119.5655	25	-37.01300	30
-60.6548	28	-25.19212	23
-55.1319	27	4.16637	22
-43.5048	29	9.59238	21
TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)			87
----- CERAMICA=YZ -----			



Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_LV

## Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	-18.722664	Observ suma	-187.22664
Desviación std	75.4784559	Varianza	5696.99731
Asimetría	-1.3820294	Curtosis	1.87816696
SC no corregida	54778.3574	SC corregida	51272.9758
Coef. variación	-403.1395	Media error std	23.8683835

## Medidas estadísticas básicas

## Ubicación

## Variabilidad

Media	-18.7227	Desviación std	75.47846
Mediana	-0.5837	Varianza	5697
Moda	.	Rango	249.10692
		Rango intercuantil	96.20710

## Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t -0.78441	Pr >  t  0.4529
Signo	M 0	Pr >=  M  1.0000
Puntuación con signo	S -4.5	Pr >=  S  0.6953

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	60.461372
99%	60.461372
95%	60.461372
90%	51.061684
75% Q3	34.190180
50% Mediana	-0.583709
25% Q1	-62.016922
10%	-137.197863
5%	-188.645547
1%	-188.645547
0% Mín	-188.645547

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

88

----- CERAMICA=YZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_LV

## Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-188.64555	25	8.71738	21
-85.75018	26	31.09788	23
-62.01692	27	34.19018	28
-17.05800	24	41.66200	30
-9.88479	29	60.46137	22

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

89

----- CERAMICA=ZZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_TOT

## Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	-40.447841	Observ suma	-404.47841
Desviación std	35.0191101	Varianza	1226.33807
Asimetría	-1.7019887	Curtosis	4.20535172
SC no corregida	27397.3213	SC corregida	11037.0427
Coef. variación	-86.57844	Media error std	11.074015

## Medidas estadísticas básicas

## Ubicación

## Variabilidad

Media	-40.4478	Desviación std	35.01911
Mediana	-38.5391	Varianza	1226
Moda	.	Rango	127.07469
		Rango intercuantil	34.15469

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	-3.6525	Pr >  t	0.0053
Signo	M	-4	Pr >=  M	0.0215
Puntuación con signo	S	-26.5	Pr >=  S	0.0039

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	0.58134
99%	0.58134
95%	0.58134
90%	-5.52289
75% Q3	-14.00097
50% Mediana	-38.53906
25% Q1	-48.15567
10%	-89.62570
5%	-126.49335
1%	-126.49335
0% Mín	-126.49335

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 90

----- CERAMICA=ZZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_TOT

## Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-126.4933	32	-34.83290	39
-52.7580	37	-28.63179	40
-48.1557	35	-14.00097	38
-46.3147	33	-11.62712	36
-42.2452	31	0.58134	34

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 91

----- CERAMICA=ZZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_1

## Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	-44.202433	Observ suma	-442.02433
Desviación std	20.6926196	Varianza	428.184507
Asimetría	-0.3704381	Curtosis	-1.2134172
SC no corregida	23392.2114	SC corregida	3853.66057
Coef. variación	-46.813305	Media error std	6.54358088

## Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-44.2024	Desviación std	20.69262
Mediana	-42.8750	Varianza	428.18451
Moda	.	Rango	57.06980
		Rango intercuantil	32.26528

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	-6.75508	Pr >  t	<.0001
Signo	M	-5	Pr >=  M	0.0020
Puntuación con signo	S	-27.5	Pr >=  S	0.0020

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	-18.2158
99%	-18.2158
95%	-18.2158
90%	-21.1226
75% Q3	-24.6107
50% Mediana	-42.8750

```

25% Q1      -56.8760
10%         -74.8496
5%          -75.2856
1%          -75.2856
0% Mín      -75.2856

```

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 92

----- CERAMICA=ZZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_1

Observaciones extremas

```

-----Inferior-----      -----Superior-----
Valor  Observación          Valor  Observación
-75.2856      32          -40.2105      33
-74.4136      39          -28.8740      31
-56.8760      35          -24.6107      37
-53.9692      38          -24.0294      40
-45.5396      34          -18.2158      36

```

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 93

----- CERAMICA=ZZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_2

Momentos

```

N              10      Sumar pesos              10
Media          -36.69325  Observ suma          -366.9325
Desviación std  63.301145  Varianza          4007.03496
Asimetría      -1.0797038  Curtosis          2.00989485
SC no corregida 49527.2604  SC corregida      36063.3147
Coef. variación -172.51442  Media error std   20.0175797

```

Medidas estadísticas básicas

```

Ubicación          Variabilidad
Media             -36.6932  Desviación std   63.30115
Mediana           -36.3348  Varianza         4007
Moda              .         Rango            224.40332
                  Rango intercuantil  60.36419

```

Tests para posición:  $\mu_0=0$

```

Test              -Estadístico-      -----P-valor-----
T de Student      t      -1.83305      Pr > |t|      0.1000
Signo             M      -2          Pr >= |M|      0.3438
Puntuación con signo S      -17.5      Pr >= |S|      0.0840

```

Cuantiles (Definición 5)

```

Cuantil          Estimador
100% Máx         46.70224
99%              46.70224
95%              46.70224
90%              36.33473
75% Q3           4.74776
50% Mediana      -36.33477
25% Q1           -55.61642
10%              -129.30322
5%               -177.70108
1%               -177.70108
0% Mín           -177.70108

```

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 94

----- CERAMICA=ZZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_2

Observaciones extremas

```

-----Inferior-----      -----Superior-----
Valor  Observación          Valor  Observación
-177.7011      32          -33.23421      40
-80.9054       37          -5.03842       36

```

-55.6164 31 4.74776 39  
 -52.4189 33 25.96723 38  
 -39.4353 35 46.70224 34

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 95

----- CERAMICA=ZZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
 Variable: VAR\_LIN

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	-27.100884	Observ suma	-271.00884
Desviación std	46.2192629	Varianza	2136.22026
Asimetría	-0.6332084	Curtosis	0.21010892
SC no corregida	26570.5612	SC corregida	19225.9824
Coef. variación	-170.54523	Media error std	14.6158143

Medidas estadísticas básicas

Ubicación

Variabilidad

Media	-27.1009	Desviación std	46.21926
Mediana	-25.1436	Varianza	2136
Moda	.	Rango	148.82703
		Rango intercuantil	70.82852

Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t -1.85422	Pr >  t  0.0967
Signo	M -2	Pr >=  M  0.3438
Puntuación con signo	S -15.5	Pr >=  S  0.1309

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	29.8429
99%	29.8429
95%	29.8429
90%	26.8393
75% Q3	16.5686
50% Mediana	-25.1436
25% Q1	-54.2599
10%	-92.3871
5%	-118.9841
1%	-118.9841
0% Mín	-118.9841

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 96

----- CERAMICA=ZZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
 Variable: VAR\_LIN

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-118.9841	32	-12.9836	36
-65.7902	35	-10.1738	31
-54.2599	33	16.5686	38
-41.7607	39	23.8356	40
-37.3037	37	29.8429	34

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 97

----- CERAMICA=ZZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
 Variable: VAR\_VES

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	-53.794799	Observ suma	-537.94799
Desviación std	36.3132854	Varianza	1318.65469
Asimetría	-1.204542	Curtosis	1.55451925
SC no corregida	40806.6964	SC corregida	11867.8922
Coef. variación	-67.503338	Media error std	11.4832691

## Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-53.7948	Desviación std	36.31329
Mediana	-41.4700	Varianza	1319
Moda	.	Rango	123.73195
		Rango intercuantil	45.63643

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	-4.68462	Pr >  t	0.0011
Signo	M	-5	Pr >=  M	0.0020
Puntuación con signo	S	-27.5	Pr >=  S	0.0020

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	-10.2706
99%	-10.2706
95%	-10.2706
90%	-19.0878
75% Q3	-28.6802
50% Mediana	-41.4700
25% Q1	-74.3167
10%	-107.5509
5%	-134.0026
1%	-134.0026
0% Mín	-134.0026

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

98

----- CERAMICA=ZZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_VES

## Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-134.0026	32	-38.3695	33
-81.0992	40	-30.5212	35
-74.3167	31	-28.6802	34
-68.2124	37	-27.9051	39
-44.5706	38	-10.2706	36

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

99

----- CERAMICA=ZZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PRE\_12

## Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	-4.7186715	Observ suma	-47.186715
Desviación std	51.40618	Varianza	2642.59534
Asimetría	-0.5821838	Curtosis	0.19853369
SC no corregida	24006.0167	SC corregida	23783.3581
Coef. variación	-1089.4206	Media error std	16.2560615

## Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-4.71867	Desviación std	51.40618
Mediana	1.88939	Varianza	2643
Moda	.	Rango	170.14340
		Rango intercuantil	39.82296

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	-0.29027	Pr >  t	0.7782
Signo	M	0	Pr >=  M	1.0000
Puntuación con signo	S	-0.5	Pr >=  S	1.0000

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	73.15392
99%	73.15392
95%	73.15392
90%	58.71694
75% Q3	23.15736
50% Mediana	1.88939
25% Q1	-16.66560
10%	-87.68781
5%	-96.98948
1%	-96.98948
0% Mín	-96.98948

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 100

----- CERAMICA=ZZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PRE\_12

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-96.98948	32	9.10788	40
-78.38614	37	10.65821	35
-16.66560	31	23.15736	34
-10.17372	33	44.27995	39
-5.32911	36	73.15392	38

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 101

----- CERAMICA=ZZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_POST\_12

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	-12.227855	Observ suma	-122.27855
Desviación std	25.575974	Varianza	654.130445
Asimetría	-1.2313396	Curtosis	1.77257201
SC no corregida	7382.37835	SC corregida	5887.17401
Coef. variación	-209.16158	Media error std	8.08783312

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-12.2279	Desviación std	25.57597
Mediana	-6.7825	Varianza	654.13045
Moda	.	Rango	87.39715
		Rango intercuantil	27.51751

Tests para posición:  $\mu_0=0$

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	-1.51188	Pr >  t	0.1649
Signo	M	-1	Pr >=  M	0.7539
Puntuación con signo	S	-13.5	Pr >=  S	0.1934

Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	18.31272
99%	18.31272
95%	18.31272
90%	14.19476
75% Q3	5.42599
50% Mediana	-6.78248
25% Q1	-22.09152
10%	-51.98290
5%	-69.08444
1%	-69.08444
0% Mín	-69.08444

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 102

----- CERAMICA=ZZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_POST\_12

## Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-69.08444	34	-6.78248	35
-34.88137	39	2.03474	33
-22.09152	37	5.42599	32
-18.50650	36	10.07680	31
-6.78249	38	18.31272	40

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 103

----- CERAMICA=ZZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_12

## Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	-7.5091833	Observ suma	-75.091833
Desviación std	62.968934	Varianza	3965.08664
Asimetría	0.15754785	Curtosis	-0.5963729
SC no corregida	36249.6581	SC corregida	35685.7798
Coef. variación	-838.55902	Media error std	19.9125253

## Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-7.50918	Desviación std	62.96893
Mediana	-1.98628	Varianza	3965
Moda	.	Rango	194.65727
		Rango intercuantil	105.90372

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	-0.37711	Pr >  t	0.7148
Signo	M	0	Pr >=  M	1.0000
Puntuación con signo	S	-3.5	Pr >=  S	0.7695

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	102.41547
99%	102.41547
95%	102.41547
90%	79.35504
75% Q3	26.74240
50% Mediana	-1.98628
25% Q1	-79.16132
10%	-86.08910
5%	-92.24180
1%	-92.24180
0% Mín	-92.24180

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 104

----- CERAMICA=ZZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_12

## Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-92.2418	34	9.20484	40
-79.9364	38	12.20846	33
-79.1613	39	26.74240	31
-17.4407	35	56.29462	37
-13.1774	36	102.41547	32

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 105

----- CERAMICA=ZZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PRE\_LV

## Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	-2.9552235	Observ suma	-29.552235
Desviación std	24.4580425	Varianza	598.195844
Asimetría	0.91124406	Curtosis	0.23540726
SC no corregida	5471.09606	SC corregida	5383.7626
Coef. variación	-827.62074	Media error std	7.73431215

## Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	-2.95522	Desviación std	24.45804
Mediana	-8.33277	Varianza	598.19584
Moda	.	Rango	77.70801
		Rango intercuantil	22.47919

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
T de Student	t	-0.38209	Pr >  t	0.7113
Signo	M	-2	Pr >=  M	0.3438
Puntuación con signo	S	-7.5	Pr >=  S	0.4922

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	41.85769
99%	41.85769
95%	41.85769
90%	38.41796
75% Q3	2.80989
50% Mediana	-8.33277
25% Q1	-19.66930
10%	-28.92246
5%	-35.85032
1%	-35.85032
0% Mín	-35.85032

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

106

----- CERAMICA=ZZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PRE\_LV

## Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-35.8503	40	-6.49181	39
-21.9946	38	-1.45335	37
-19.6693	32	2.80989	34
-13.5649	31	34.97823	33
-10.1737	36	41.85769	35

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

107

----- CERAMICA=ZZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_POST\_LV

## Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	23.7386922	Observ suma	237.386922
Desviación std	31.3876677	Varianza	985.185684
Asimetría	0.03014071	Curtosis	-1.3900542
SC no corregida	14501.9262	SC corregida	8866.67116
Coef. variación	132.221554	Media error std	9.92565204

## Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	23.73869	Desviación std	31.38767
Mediana	24.27161	Varianza	985.18568
Moda	.	Rango	89.43195
		Rango intercuantil	55.22877

Tests para posición:  $\mu_0=0$ 

Test	-Estadístico-		-----P-valor-----	
------	---------------	--	-------------------	--



T de Student	t	2.391651	Pr >  t	0.0404
Signo	M	2	Pr >=  M	0.3438
Puntuación con signo	S	18.5	Pr >=  S	0.0645

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	69.08448
99%	69.08448
95%	69.08448
90%	65.20875
75% Q3	50.57792
50% Mediana	24.27161
25% Q1	-4.65085
10%	-16.61710
5%	-20.34748
1%	-20.34748
0% Mín	-20.34748

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 108

----- CERAMICA=ZZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_POST\_LV

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-20.34748	39	29.4554	37
-12.88672	36	39.1446	38
-4.65085	32	50.5779	31
6.58869	35	61.3330	34
19.08785	33	69.0845	40

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA) 109

----- CERAMICA=ZZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_LV

Momentos

N	10	Sumar pesos	10
Media	26.6939157	Observ suma	266.939157
Desviación std	44.7704994	Varianza	2004.39762
Asimetría	0.3031222	Curtosis	-0.8964724
SC no corregida	25165.2299	SC corregida	18039.5786
Coef. variación	167.717992	Media error std	14.157675

Medidas estadísticas básicas

Ubicación		Variabilidad	
Media	26.69392	Desviación std	44.77050
Mediana	22.96359	Varianza	2004
Moda	.	Rango	140.20379
		Rango intercuantil	74.99491

Tests para posición: Mu0=0

Test	-Estadístico-	-----P-valor-----
T de Student	t 1.885473	Pr >  t  0.0920
Signo	M 1	Pr >=  M  0.7539
Puntuación con signo	S 14.5	Pr >=  S  0.1602

## Cuantiles (Definición 5)

Cuantil	Estimador
100% Máx	104.9348
99%	104.9348
95%	104.9348
90%	84.5388
75% Q3	61.1392
50% Mediana	22.9636
25% Q1	-13.8557
10%	-25.5797
5%	-35.2690
1%	-35.2690
0% Mín	-35.2690

TEST DE RANGOS SIGNADOS DE WILCOXON: COMPARACIONES PAREADAS (POR CERAMICA)

110

----- CERAMICA=ZZ -----

Procedimiento UNIVARIATE  
Variable: VAR\_PREPOST\_LV

Observaciones extremas

-----Inferior-----		-----Superior-----	
Valor	Observación	Valor	Observación
-35.26900	35	30.9087	37
-15.89038	33	58.5231	34
-13.85567	39	61.1392	38
-2.71299	36	64.1429	31
15.01845	32	104.9348	40

## 9.2.2.2. COMPARACIÓN ENTRE GRUPOS

## TEST DE KRUSKAL-WALLIS (COMPARACION DE CERAMICAS)

1

## Procedimiento NPARIWAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable PRE\_TOT  
Clasificado por la variable CERAMICA

CERAMICA	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
L	10	100.0	205.0	32.015621	10.00
M	10	289.0	205.0	32.015621	28.90
YZ	10	149.0	205.0	32.015621	14.90
ZZ	10	282.0	205.0	32.015621	28.20

## Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 19.8629  
DF 3  
Pr > Chi-cuadrado 0.0002

## TEST DE KRUSKAL-WALLIS (COMPARACION DE CERAMICAS)

2

## Procedimiento NPARIWAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable POST\_TOT  
Clasificado por la variable CERAMICA

CERAMICA	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
L	10	233.0	205.0	32.014119	23.30
M	10	259.0	205.0	32.014119	25.90
YZ	10	200.0	205.0	32.014119	20.00
ZZ	10	128.0	205.0	32.014119	12.80

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

## Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 7.0646  
DF 3  
Pr > Chi-cuadrado 0.0699

## TEST DE KRUSKAL-WALLIS (COMPARACION DE CERAMICAS)

3

## Procedimiento NPARIWAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable PRE\_1  
Clasificado por la variable CERAMICA

CERAMICA	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
L	10	118.0	205.0	32.015621	11.80
M	10	286.0	205.0	32.015621	28.60
YZ	10	135.0	205.0	32.015621	13.50
ZZ	10	281.0	205.0	32.015621	28.10

## Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 18.1507  
DF 3  
Pr > Chi-cuadrado 0.0004

## TEST DE KRUSKAL-WALLIS (COMPARACION DE CERAMICAS)

4

## Procedimiento NPARIWAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable POST\_1  
Clasificado por la variable CERAMICA

CERAMICA	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
L	10	234.0	205.0	32.014119	23.40
M	10	283.0	205.0	32.014119	28.30
YZ	10	176.0	205.0	32.014119	17.60
ZZ	10	127.0	205.0	32.014119	12.70

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

## Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 10.1351  
 DF 3  
 Pr > Chi-cuadrado 0.0175

TEST DE KRUSKAL-WALLIS (COMPARACION DE CERAMICAS)

5

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable PRE\_2  
 Clasificado por la variable CERAMICA

CERAMICA	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
L	10	99.0	205.0	32.015621	9.90
M	10	294.0	205.0	32.015621	29.40
YZ	10	166.0	205.0	32.015621	16.60
ZZ	10	261.0	205.0	32.015621	26.10

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 17.4249  
 DF 3  
 Pr > Chi-cuadrado 0.0006

TEST DE KRUSKAL-WALLIS (COMPARACION DE CERAMICAS)

6

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable POST\_2  
 Clasificado por la variable CERAMICA

CERAMICA	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
L	10	220.0	205.0	32.014119	22.00
M	10	225.0	205.0	32.014119	22.50
YZ	10	218.0	205.0	32.014119	21.80
ZZ	10	157.0	205.0	32.014119	15.70

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 2.2670  
 DF 3  
 Pr > Chi-cuadrado 0.5189

TEST DE KRUSKAL-WALLIS (COMPARACION DE CERAMICAS)

7

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable PRE\_LIN  
 Clasificado por la variable CERAMICA

CERAMICA	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
L	10	142.0	205.0	32.014119	14.20
M	10	286.0	205.0	32.014119	28.60
YZ	10	117.0	205.0	32.014119	11.70
ZZ	10	275.0	205.0	32.014119	27.50

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 16.9582  
 DF 3  
 Pr > Chi-cuadrado 0.0007

TEST DE KRUSKAL-WALLIS (COMPARACION DE CERAMICAS)

8

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable POST\_LIN  
 Clasificado por la variable CERAMICA

CERAMICA	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
L	10	271.0	205.0	32.014119	27.10
M	10	244.0	205.0	32.014119	24.40
YZ	10	111.0	205.0	32.014119	11.10
ZZ	10	194.0	205.0	32.014119	19.40

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

## Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 10.8552  
 DF 3  
 Pr > Chi-cuadrado 0.0125

## TEST DE KRUSKAL-WALLIS (COMPARACION DE CERAMICAS)

9

## Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable PRE\_VES  
 Clasificado por la variable CERAMICA

CERAMICA	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
L	10	88.0	205.0	32.015621	8.80
M	10	276.0	205.0	32.015621	27.60
YZ	10	186.0	205.0	32.015621	18.60
ZZ	10	270.0	205.0	32.015621	27.00

## Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 17.0605  
 DF 3  
 Pr > Chi-cuadrado 0.0007

## TEST DE KRUSKAL-WALLIS (COMPARACION DE CERAMICAS)

10

## Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable POST\_VES  
 Clasificado por la variable CERAMICA

CERAMICA	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
L	10	212.0	205.0	32.014119	21.20
M	10	237.0	205.0	32.014119	23.70
YZ	10	277.0	205.0	32.014119	27.70
ZZ	10	94.0	205.0	32.014119	9.40

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

## Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 13.5949  
 DF 3  
 Pr > Chi-cuadrado 0.0035

## TEST DE KRUSKAL-WALLIS (COMPARACION DE CERAMICAS)

11

## Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable VAR\_TOT  
 Clasificado por la variable CERAMICA

CERAMICA	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
L	10	292.0	205.0	32.015621	29.20
M	10	177.0	205.0	32.015621	17.70
YZ	10	247.0	205.0	32.015621	24.70
ZZ	10	104.0	205.0	32.015621	10.40

## Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 14.8668  
 DF 3  
 Pr > Chi-cuadrado 0.0019

## TEST DE KRUSKAL-WALLIS (COMPARACION DE CERAMICAS)

12

## Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable VAR\_1  
 Clasificado por la variable CERAMICA

CERAMICA	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
L	10	285.0	205.0	32.015621	28.50
M	10	212.0	205.0	32.015621	21.20
YZ	10	239.0	205.0	32.015621	23.90
ZZ	10	84.0	205.0	32.015621	8.40

## Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 16.2776  
 DF 3  
 Pr > Chi-cuadrado 0.0010

TEST DE KRUSKAL-WALLIS (COMPARACION DE CERAMICAS)

13

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable VAR\_2  
 Clasificado por la variable CERAMICA

CERAMICA	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
L	10	283.0	205.0	32.015621	28.30
M	10	153.0	205.0	32.015621	15.30
YZ	10	245.0	205.0	32.015621	24.50
ZZ	10	139.0	205.0	32.015621	13.90

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 10.7883  
 DF 3  
 Pr > Chi-cuadrado 0.0129

TEST DE KRUSKAL-WALLIS (COMPARACION DE CERAMICAS)

14

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable VAR\_LIN  
 Clasificado por la variable CERAMICA

CERAMICA	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
L	10	281.0	205.0	32.015621	28.10
M	10	183.0	205.0	32.015621	18.30
YZ	10	208.0	205.0	32.015621	20.80
ZZ	10	148.0	205.0	32.015621	14.80

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 6.9644  
 DF 3  
 Pr > Chi-cuadrado 0.0730

TEST DE KRUSKAL-WALLIS (COMPARACION DE CERAMICAS)

15

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable VAR\_VES  
 Clasificado por la variable CERAMICA

CERAMICA	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
L	10	277.0	205.0	32.015621	27.70
M	10	191.0	205.0	32.015621	19.10
YZ	10	254.0	205.0	32.015621	25.40
ZZ	10	98.0	205.0	32.015621	9.80

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 14.0707  
 DF 3  
 Pr > Chi-cuadrado 0.0028

TEST DE KRUSKAL-WALLIS (COMPARACION DE CERAMICAS)

16

Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable VAR\_PRE\_12  
 Clasificado por la variable CERAMICA

CERAMICA	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
L	10	226.0	205.0	32.015621	22.60
M	10	192.0	205.0	32.015621	19.20
YZ	10	189.0	205.0	32.015621	18.90
ZZ	10	213.0	205.0	32.015621	21.30

Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 0.6805  
 DF 3  
 Pr > Chi-cuadrado 0.8778

## TEST DE KRUSKAL-WALLIS (COMPARACION DE CERAMICAS)

17

## Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable VAR\_POST\_12  
Clasificado por la variable CERAMICA

CERAMICA	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
L	10	188.0	205.0	32.014119	18.80
M	10	298.0	205.0	32.014119	29.80
YZ	10	174.0	205.0	32.014119	17.40
ZZ	10	160.0	205.0	32.014119	16.00

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

## Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 8.7257  
DF 3  
Pr > Chi-cuadrado 0.0332

## TEST DE KRUSKAL-WALLIS (COMPARACION DE CERAMICAS)

18

## Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable VAR\_PREPOST\_12  
Clasificado por la variable CERAMICA

CERAMICA	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
L	10	177.0	205.0	32.015621	17.70
M	10	269.0	205.0	32.015621	26.90
YZ	10	188.0	205.0	32.015621	18.80
ZZ	10	186.0	205.0	32.015621	18.60

## Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 4.0463  
DF 3  
Pr > Chi-cuadrado 0.2565

## TEST DE KRUSKAL-WALLIS (COMPARACION DE CERAMICAS)

19

## Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable VAR\_PRE\_LV  
Clasificado por la variable CERAMICA

CERAMICA	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
L	10	265.0	205.0	32.015621	26.50
M	10	207.0	205.0	32.015621	20.70
YZ	10	136.0	205.0	32.015621	13.60
ZZ	10	212.0	205.0	32.015621	21.20

## Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 6.1566  
DF 3  
Pr > Chi-cuadrado 0.1042

## TEST DE KRUSKAL-WALLIS (COMPARACION DE CERAMICAS)

20

## Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable VAR\_POST\_LV  
Clasificado por la variable CERAMICA

CERAMICA	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
L	10	255.0	205.0	32.014119	25.50
M	10	210.0	205.0	32.014119	21.00
YZ	10	96.0	205.0	32.014119	9.60
ZZ	10	259.0	205.0	32.014119	25.90

Se utilizaron las puntuaciones de la media para igualdad de rango.

## Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 12.6758  
DF 3  
Pr > Chi-cuadrado 0.0054

## TEST DE KRUSKAL-WALLIS (COMPARACION DE CERAMICAS)

21

## Procedimiento NPAR1WAY

Puntuaciones de Wilcoxon (Sumas de rango) para la variable VAR\_PREPOST\_LV  
Clasificado por la variable CERAMICA

CERAMICA	N	Suma de puntuaciones	Esperado debajo de H0	Std Dev debajo de H0	Puntuación de la media
L	10	216.0	205.0	32.015621	21.60
M	10	201.0	205.0	32.015621	20.10
YZ	10	164.0	205.0	32.015621	16.40
ZZ	10	239.0	205.0	32.015621	23.90

## Test de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado 2.1761  
DF 3  
Pr > Chi-cuadrado 0.5367

22

## TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica  
VARIABLE DE ANALISIS: PRE\_TOT  
\*\*\*\* TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS \*\*\*\*

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

VAR.INDEP. (ceramica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO
L	1	10	10.0
M	2	10	28.9
YZ	3	10	14.9
ZZ	4	10	28.2

23

## TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05  
NUMERO DE GRUPOS K=4  
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (\*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K\*(K-1)/2)

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

GRUPO (I)	GRUPO (J)	DIF (I, J)	Z (I, J)	P-VALOR	SIG.
1	2	-18.9	-3.61506	0.00030	*
1	3	-4.9	-0.93724	0.34864	
1	4	-18.2	-3.48117	0.00050	*
2	3	14.0	2.67782	0.00741	*
2	4	0.7	0.13389	0.89349	
3	4	-13.3	-2.54393	0.01096	

24

## TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica  
VARIABLE DE ANALISIS: POST\_TOT  
\*\*\*\* TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS \*\*\*\*

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

VAR.INDEP. (ceramica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO
L	1	10	23.3
M	2	10	25.9
YZ	3	10	20.0
ZZ	4	10	12.8

25

## TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05  
NUMERO DE GRUPOS K=4  
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (\*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K\*(K-1)/2)

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID



DPTO. APOYO A INVESTIGACION      ULT.MOD.:16/05/2000

---

GRUPO (I)	GRUPO (J)	DIF (I, J)	Z (I, J)	P-VALOR	SIG.
1	2	-2.6	-0.49731	0.61897	
1	3	3.3	0.63120	0.52791	
1	4	10.5	2.00837	0.04460	
2	3	5.9	1.12851	0.25910	
2	4	13.1	2.50568	0.01222	
3	4	7.2	1.37717	0.16846	

=====

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

-----

VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica  
VARIABLE DE ANALISIS: PRE\_1  
\*\*\*\* TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS \*\*\*\*

-----

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
DPTO. APOYO A INVESTIGACION      ULT.MOD.:16/05/2000

=====

26

VAR.INDEP. (ceramica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO
L	1	10	11.8
M	2	10	28.6
YZ	3	10	13.5
ZZ	4	10	28.1

=====

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

-----

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05  
NUMERO DE GRUPOS K=4  
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (\*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K\*(K-1)/2)

-----

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
DPTO. APOYO A INVESTIGACION      ULT.MOD.:16/05/2000

=====

27

GRUPO (I)	GRUPO (J)	DIF (I, J)	Z (I, J)	P-VALOR	SIG.
1	2	-16.8	-3.21339	0.00131	*
1	3	-1.7	-0.32516	0.74506	
1	4	-16.3	-3.11775	0.00182	*
2	3	15.1	2.88822	0.00387	*
2	4	0.5	0.09564	0.92381	
3	4	-14.6	-2.79259	0.00523	*

=====

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

-----

VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica  
VARIABLE DE ANALISIS: POST\_1  
\*\*\*\* TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS \*\*\*\*

-----

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
DPTO. APOYO A INVESTIGACION      ULT.MOD.:16/05/2000

=====

28

VAR.INDEP. (ceramica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO
L	1	10	23.4
M	2	10	28.3
YZ	3	10	17.6
ZZ	4	10	12.7

=====

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

-----

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05  
NUMERO DE GRUPOS K=4  
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (\*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K\*(K-1)/2)

-----

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
DPTO. APOYO A INVESTIGACION      ULT.MOD.:16/05/2000

=====

29

GRUPO (I)	GRUPO (J)	DIF (I, J)	Z (I, J)	P-VALOR	SIG.
1	2	-4.9	-0.93724	0.34864	
1	3	5.8	1.10938	0.26726	
1	4	10.7	2.04662	0.04070	
2	3	10.7	2.04662	0.04070	

```

2          4          15.6      2.98386    0.00285    *
3          4          4.9       0.93724    0.34864

```

```

=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: PRE_2
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====

```

VAR.INDEP. (ceramica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO
L	1	10	9.9
M	2	10	29.4
YZ	3	10	16.6
ZZ	4	10	26.1

```

=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====

```

GRUPO (I)	GRUPO (J)	DIF (I,J)	Z (I,J)	P-VALOR	SIG.
1	2	-19.5	-3.72982	0.00019	*
1	3	-6.7	-1.28153	0.20001	
1	4	-16.2	-3.09862	0.00194	*
2	3	12.8	2.44829	0.01435	
2	4	3.3	0.63120	0.52791	
3	4	-9.5	-1.81709	0.06920	

```

=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: POST_2
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====

```

VAR.INDEP. (ceramica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO
L	1	10	22.0
M	2	10	22.5
YZ	3	10	21.8
ZZ	4	10	15.7

```

=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====

```

GRUPO (I)	GRUPO (J)	DIF (I,J)	Z (I,J)	P-VALOR	SIG.
1	2	-0.5	-0.09564	0.92381	
1	3	0.2	0.03825	0.96948	
1	4	6.3	1.20502	0.22820	
2	3	0.7	0.13389	0.89349	
2	4	6.8	1.30066	0.19338	
3	4	6.1	1.16677	0.24331	

```

=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: PRE LIN
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****
-----

```

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

VAR.INDEP. (ceramica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO
L	1	10	14.2
M	2	10	28.6
YZ	3	10	11.7
ZZ	4	10	27.5

=====

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

-----

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05  
NUMERO DE GRUPOS K=4  
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (\*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K\*(K-1)/2)

-----

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

=====

35

GRUPO (I)	GRUPO (J)	DIF (I, J)	Z (I, J)	P-VALOR	SIG.
1	2	-14.4	-2.75433	0.00588	*
1	3	2.5	0.47818	0.63252	
1	4	-13.3	-2.54393	0.01096	
2	3	16.9	3.23251	0.00123	*
2	4	1.1	0.21040	0.83336	
3	4	-15.8	-3.02211	0.00251	*

=====

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

-----

VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica  
VARIABLE DE ANALISIS: POST LIN  
\*\*\*\* TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS \*\*\*\*

-----

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

=====

36

VAR.INDEP. (ceramica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO
L	1	10	27.1
M	2	10	24.4
YZ	3	10	11.1
ZZ	4	10	19.4

=====

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

-----

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05  
NUMERO DE GRUPOS K=4  
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (\*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K\*(K-1)/2)

-----

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

=====

37

GRUPO (I)	GRUPO (J)	DIF (I, J)	Z (I, J)	P-VALOR	SIG.
1	2	2.7	0.51644	0.60555	
1	3	16.0	3.06037	0.00221	*
1	4	7.7	1.47280	0.14080	
2	3	13.3	2.54393	0.01096	
2	4	5.0	0.95637	0.33889	
3	4	-8.3	-1.58757	0.11238	

=====

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

-----

VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica  
VARIABLE DE ANALISIS: PRE VES  
\*\*\*\* TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS \*\*\*\*

-----

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

=====

38

VAR.INDEP. (ceramica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO
L	1	10	8.8
M	2	10	27.6

	YZ	3	10	18.6	
	ZZ	4	10	27.0	
39	===== TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES ----- NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05 NUMERO DE GRUPOS K=4 SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2) ----- SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000 =====				
	GRUPO (I)	GRUPO (J)	DIF (I, J)	Z (I, J)	P-VALOR SIG.
	1	2	-18.8	-3.59593	0.00032 *
	1	3	-9.8	-1.87448	0.06086
	1	4	-18.2	-3.48117	0.00050 *
	2	3	9.0	1.72146	0.08517
	2	4	0.6	0.11476	0.90863
	3	4	-8.4	-1.60669	0.10812
40	===== TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES ----- VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica VARIABLE DE ANALISIS: POST_VES **** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS **** ----- SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000 =====				
	VAR.INDEP. (ceramica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO	
	L	1	10	21.2	
	M	2	10	23.7	
	YZ	3	10	27.7	
	ZZ	4	10	9.4	
41	===== TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES ----- NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05 NUMERO DE GRUPOS K=4 SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2) ----- SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000 =====				
	GRUPO (I)	GRUPO (J)	DIF (I, J)	Z (I, J)	P-VALOR SIG.
	1	2	-2.5	-0.47818	0.63252
	1	3	-6.5	-1.24327	0.21377
	1	4	11.8	2.25702	0.02401
	2	3	-4.0	-0.76509	0.44422
	2	4	14.3	2.73520	0.00623 *
	3	4	18.3	3.50030	0.00046 *
42	===== TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES ----- VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica VARIABLE DE ANALISIS: VAR TOT **** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS **** ----- SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000 =====				
	VAR.INDEP. (ceramica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO	
	L	1	10	29.2	
	M	2	10	17.7	
	YZ	3	10	24.7	
	ZZ	4	10	10.4	
43	===== TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES ----- NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05 NUMERO DE GRUPOS K=4 SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2) -----				

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID					
DPTO. APOYO A INVESTIGACION			ULT.MOD.:16/05/2000		
=====					
GRUPO (I)	GRUPO (J)	DIF (I,J)	Z (I,J)	P-VALOR	SIG.
1	2	11.5	2.19964	0.02783	
1	3	4.5	0.86073	0.38939	
1	4	18.8	3.59593	0.00032	*
2	3	-7.0	-1.33891	0.18060	
2	4	7.3	1.39629	0.16263	
3	4	14.3	2.73520	0.00623	*
=====					
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES					
-----					
VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica					
VARIABLE DE ANALISIS: VAR 1					
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****					
-----					
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID					
DPTO. APOYO A INVESTIGACION			ULT.MOD.:16/05/2000		
=====					
	VAR.INDEP. (ceramica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO	
	L	1	10	28.5	
	M	2	10	21.2	
	YZ	3	10	23.9	
	ZZ	4	10	8.4	
=====					
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES					
-----					
NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05					
NUMERO DE GRUPOS K=4					
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)					
-----					
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID					
DPTO. APOYO A INVESTIGACION			ULT.MOD.:16/05/2000		
=====					
GRUPO (I)	GRUPO (J)	DIF (I,J)	Z (I,J)	P-VALOR	SIG.
1	2	7.3	1.39629	0.16263	
1	3	4.6	0.87986	0.37894	
1	4	20.1	3.84459	0.00012	*
2	3	-2.7	-0.51644	0.60555	
2	4	12.8	2.44829	0.01435	
3	4	15.5	2.96473	0.00303	*
=====					
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES					
-----					
VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica					
VARIABLE DE ANALISIS: VAR 2					
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****					
-----					
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID					
DPTO. APOYO A INVESTIGACION			ULT.MOD.:16/05/2000		
=====					
	VAR.INDEP. (ceramica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO	
	L	1	10	28.3	
	M	2	10	15.3	
	YZ	3	10	24.5	
	ZZ	4	10	13.9	
=====					
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES					
-----					
NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05					
NUMERO DE GRUPOS K=4					
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)					
-----					
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID					
DPTO. APOYO A INVESTIGACION			ULT.MOD.:16/05/2000		
=====					
GRUPO (I)	GRUPO (J)	DIF (I,J)	Z (I,J)	P-VALOR	SIG.
1	2	13.0	2.48655	0.01290	
1	3	3.8	0.72684	0.46733	
1	4	14.4	2.75433	0.00588	*

2	3	-9.2	-1.75971	0.07846
2	4	1.4	0.26778	0.78887
3	4	10.6	2.02749	0.04261

```
=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: VAR LIN
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====
```

VAR.INDEP. (ceramica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO
L	1	10	28.1
M	2	10	18.3
YZ	3	10	20.8
ZZ	4	10	14.8

```
=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====
```

GRUPO (I)	GRUPO (J)	DIF (I,J)	Z (I,J)	P-VALOR	SIG.
1	2	9.8	1.87448	0.06086	
1	3	7.3	1.39629	0.16263	
1	4	13.3	2.54393	0.01096	
2	3	-2.5	-0.47818	0.63252	
2	4	3.5	0.66946	0.50320	
3	4	6.0	1.14764	0.25112	

```
=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: VAR VES
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====
```

VAR.INDEP. (ceramica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO
L	1	10	27.7
M	2	10	19.1
YZ	3	10	25.4
ZZ	4	10	9.8

```
=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====
```

GRUPO (I)	GRUPO (J)	DIF (I,J)	Z (I,J)	P-VALOR	SIG.
1	2	8.6	1.64495	0.09998	
1	3	2.3	0.43993	0.65999	
1	4	17.9	3.42379	0.00062	*
2	3	-6.3	-1.20502	0.22820	
2	4	9.3	1.77884	0.07527	
3	4	15.6	2.98386	0.00285	*

```
=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: VAR PRE 12
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****
=====
```

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

VAR.INDEP. (ceramica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO
L	1	10	22.6
M	2	10	19.2
YZ	3	10	18.9
ZZ	4	10	21.3

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05  
NUMERO DE GRUPOS K=4  
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (\*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K\*(K-1)/2)

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

GRUPO (I)	GRUPO (J)	DIF (I,J)	Z (I,J)	P-VALOR	SIG.
1	2	3.4	0.65033	0.51548	
1	3	3.7	0.70771	0.47913	
1	4	1.3	0.24865	0.80363	
2	3	0.3	0.05738	0.95424	
2	4	-2.1	-0.40167	0.68792	
3	4	-2.4	-0.45906	0.64619	

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica  
VARIABLE DE ANALISIS: VAR\_POST 12  
\*\*\*\* TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS \*\*\*\*

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

VAR.INDEP. (ceramica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO
L	1	10	18.8
M	2	10	29.8
YZ	3	10	17.4
ZZ	4	10	16.0

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05  
NUMERO DE GRUPOS K=4  
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (\*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K\*(K-1)/2)

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

GRUPO (I)	GRUPO (J)	DIF (I,J)	Z (I,J)	P-VALOR	SIG.
1	2	-11.0	-2.10400	0.03538	
1	3	1.4	0.26778	0.78887	
1	4	2.8	0.53556	0.59226	
2	3	12.4	2.37179	0.01770	
2	4	13.8	2.63957	0.00830	*
3	4	1.4	0.26778	0.78887	

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica  
VARIABLE DE ANALISIS: VAR\_PREPOST 12  
\*\*\*\* TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS \*\*\*\*

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
DPTO. APOYO A INVESTIGACION ULT.MOD.:16/05/2000

VAR.INDEP. (ceramica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO
L	1	10	17.7

M	2	10	26.9
YZ	3	10	18.8
ZZ	4	10	18.6

57

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05

NUMERO DE GRUPOS K=4

SIGNIF. ENTRE GRUPOS (\*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K\*(K-1)/2)

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

DPTO. APOYO A INVESTIGACION

ULT.MOD.:16/05/2000

GRUPO (I)	GRUPO (J)	DIF (I, J)	Z (I, J)	P-VALOR	SIG.
1	2	-9.2	-1.75971	0.07846	
1	3	-1.1	-0.21040	0.83336	
1	4	-0.9	-0.17215	0.86332	
2	3	8.1	1.54931	0.12131	
2	4	8.3	1.58757	0.11238	
3	4	0.2	0.03825	0.96948	

58

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica

VARIABLE DE ANALISIS: VAR PRE LV

\*\*\*\* TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS \*\*\*\*

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

DPTO. APOYO A INVESTIGACION

ULT.MOD.:16/05/2000

VAR.INDEP. (ceramica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO
L	1	10	26.5
M	2	10	20.7
YZ	3	10	13.6
ZZ	4	10	21.2

59

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05

NUMERO DE GRUPOS K=4

SIGNIF. ENTRE GRUPOS (\*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K\*(K-1)/2)

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

DPTO. APOYO A INVESTIGACION

ULT.MOD.:16/05/2000

GRUPO (I)	GRUPO (J)	DIF (I, J)	Z (I, J)	P-VALOR	SIG.
1	2	5.8	1.10938	0.26726	
1	3	12.9	2.46742	0.01361	
1	4	5.3	1.01375	0.31070	
2	3	7.1	1.35804	0.17445	
2	4	-0.5	-0.09564	0.92381	
3	4	-7.6	-1.45367	0.14604	

60

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica

VARIABLE DE ANALISIS: VAR POST LV

\*\*\*\* TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS \*\*\*\*

SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

DPTO. APOYO A INVESTIGACION

ULT.MOD.:16/05/2000

VAR.INDEP. (ceramica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO
L	1	10	25.5
M	2	10	21.0
YZ	3	10	9.6
ZZ	4	10	25.9

61

TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES

NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05

NUMERO DE GRUPOS K=4

SIGNIF. ENTRE GRUPOS (\*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K\*(K-1)/2)



```

-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====

```

GRUPO (I)	GRUPO (J)	DIF (I,J)	Z (I,J)	P-VALOR	SIG.
1	2	4.5	0.86073	0.38939	
1	3	15.9	3.04124	0.00236	*
1	4	-0.4	-0.07651	0.93901	
2	3	11.4	2.18051	0.02922	
2	4	-4.9	-0.93724	0.34864	
3	4	-16.3	-3.11775	0.00182	*

```

=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
VARIABLE DE AGRUPACION: ceramica
VARIABLE DE ANALISIS: VAR PREPOST LV
**** TAMAÑO Y RANGO PROMEDIO DE LOS GRUPOS ****
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====

```

62

VAR.INDEP. (ceramica)	NUMERO GRUPO	TAMAÑO GRUPO	RANGO PROMEDIO
L	1	10	21.6
M	2	10	20.1
YZ	3	10	16.4
ZZ	4	10	23.9

```

=====
TEST NO PARAMETRICO DE COMPARACIONES MÚLTIPLES
-----
NIVEL DE SIGNIFICACION GLOBAL ALPHA =0.05
NUMERO DE GRUPOS K=4
SIGNIF. ENTRE GRUPOS (*) SI P-VALOR<=ALPHA/(K*(K-1)/2)
-----
SERVICIOS INFORMATICOS UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
DPTO. APOYO A INVESTIGACION          ULT.MOD.:16/05/2000
=====

```

63

GRUPO (I)	GRUPO (J)	DIF (I,J)	Z (I,J)	P-VALOR	SIG.
1	2	1.5	0.28691	0.77418	
1	3	5.2	0.99462	0.31992	
1	4	-2.3	-0.43993	0.65999	
2	3	3.7	0.70771	0.47913	
2	4	-3.8	-0.72684	0.46733	
3	4	-7.5	-1.43455	0.15142	